

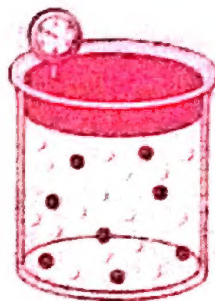
## الوحدة الثانية : خواص الموائع

### الفصل الثالث : خواص السوائل الساكنة



## الوحدة الثالثة : الحرارة

### الفصل الخامس : قوانين الغازات



الضغط الكلي



ضغط الغاز الثاني

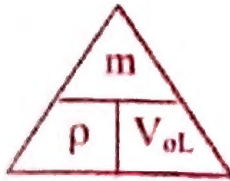


ضغط الغاز الأول



## الفصل الثالث خواص السوائل الساكنة

- المائع : هو أى مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً محدداً مثل السوائل والغازات .
- كثافة مادة متجانسة  $\rho$  : كتلة وحدة الحجم من المادة .
- فإذا كانت ( $m$ ) حجم هي كتلة مادة متجانسة معينة ، تشغل حجماً قدره ( $v$ ) م<sup>٣</sup> فإن الكثافة ( $\rho$ ) تحسب بالقانون :



$$\rho = \frac{m}{(V_{oL})}$$

- وحدة قياس الكثافة : تقدر بـ كجم/م<sup>٣</sup> .
- اسباب تغير الكثافة من عنصر لآخر :

- ١- التغير في الوزن الذرى .
- ٢- الاختلاف في المسافة البينية بين الذرات أو الجزيئات .

س: علل : اختلاف الكثافة من عنصر لآخر .

### • الكثافة النسبية لمادة (الوزن النوعي) :

هي النسبة بين كثافة هذه المادة في درجة حرارة معينة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة .

$$\text{الكثافة النسبية (الوزن النوعي)} = \frac{\text{كثافة المادة في درجة حرارة معينة}}{\text{كثافة الماء في نفس درجة الحرارة}}$$

فإذا ضرب البسط والمقام في مقدار ثابت معين لا يتغير الناتج .  
∴ الكثافة النسبية لمادة ما

$$= \frac{\text{كثافة المادة في درجة حرارة معينة} \times \text{حجم هذه المادة}}{\text{كثافة الماء في درجة حرارة معينة} \times \text{حجم الماء المساوي لحجم المادة}}$$

$$\text{∴ الكثافة النسبية لمادة ما} = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة في درجة حرارة معينة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء في نفس درجة الحرارة}}$$

⇐ الكثافة النسبية نسبة لا تميز ، لأنها نسبة بين كميتين متماثلتين .



### • ملاحظات :

- ١ - تختلف كثافة الجوامد والسوائل باختلاف درجة حرارتها ، أما الغازات فإن كثافتها تختلف باختلاف كل من درجة حرارتها والضغط الواقع عليها .
- ٢ - كثافة مادة ما مقدرة بالجـم/سم<sup>٣</sup> في درجة ٤° سيلزيوس تتساوى مع كثافتها النسبية نظراً لأن كثافة الماء عند هذه الدرجة = ١ جم/سم<sup>٣</sup> .

• **تطبيقات الكثافة :** قياس الكثافة له أهمية كبرى حيث تستخدم في :

(١) **التقنيات التحليلية :** تستخدم في قياس كثافة المحلول الإلكتروليتي ببطارية السيارة .

• **عند التفريغ :** تقل كثافة المحلول الإلكتروليتي (حمض الكبريتيك المخفف) نتيجة استهلاك حمض الكبريتيك في تفاعله مع ألواح الرصاص وتكون كبريتات رصاص .

• **عند الشحن :** تزداد كثافة المحلول حيث تتحرر الكبريتات من ألواح الرصاص وتعود للمحلول . ∴ يمكن بقياس الكثافة الاستدلال على مدى شحن البطارية .

(٢) **في العلوم الطبية :** في قياس

• **كثافة الدم :** هي في الحالة الطبيعية (1040 - 1060 كجم/م<sup>٣</sup>)

قلت	زادت
دل ذلك على نقص تركيز خلايا الدم والإصابة بمرض فقر الدم (الأنيميا)	دل ذلك على زيادة تركيز خلايا الدم

• **كثافة البول :** في الحالة المعتادة 1020 كجم/م<sup>٣</sup> وبعض الأمراض تؤدي إلى زيادة في إفراز الأملاح مما يؤدي إلى زيادة كثافة البول .

س : ما معنى أن : ١ - كثافة الحديد 7850 كجم/م<sup>٣</sup> .

٢ - الوزن النوعي للألومنيوم يساوي 2.7 .

س : عرف كثافة المادة - الوزن النوعي للمادة مع توضيح العلاقة بينهما .

### • أمثلة :

(١) احس الكثافة والكثافة النسبية للجليسرين إذا كان حجم 151.2 جم منه هو 120 سم<sup>٣</sup> علماً بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>٣</sup> .



### الحل

$$\rho = \frac{m}{v} = \frac{151.2 \times 10^{-3}}{120 \times 10^{-6}} = 1260 \text{ كجم/م}^3 \quad \rho = \frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{ماء}}} = \frac{1260}{1000} = 1.26$$

(2) وعاء معدني كتلته فارغاً 3 كجم وكتلته وهو مملوء بالماء 33 كجم وكتلته وهو مملوء بالزيت 27 كجم . احسب الكثافة النسبية للزيت .

### الحل

$$\text{كجم } m = 33 - 3 = 30 \text{ للماء} \quad , \quad \text{كجم } m = 27 - 3 = 24 \text{ للزيت}$$

$$\rho = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} \Rightarrow \rho = \frac{24}{30} = 0.8$$

### مسائل

(1) إذا علمت أن الكثافة النسبية للحديد هي 7.2 . فاحسب كثافته واحسب كتلة منه حجمها 50 سم<sup>3</sup> .  
[7200 كجم/م<sup>3</sup> ، 0.36 كجم]

(2) إذا كانت كتلة الهواء الموجودة في حجرة أبعادها 10 متر ، 8 متر ، 3 متر هي 309.6 كجم . فاحسب كثافة الهواء .  
[1.29 كجم/م<sup>3</sup>]

(3) احسب كثافة مادة كرة من الحديد نصف قطرها 1 سم علماً بأن كتلتها 33.5 جم .  
[7995.2 كجم/م<sup>3</sup>]

(4) احسب كتلة من الألومنيوم حجمها 0.015 سم<sup>3</sup> إذا علمت أن الكثافة النسبية للألومنيوم 2.7 .  
[4.05 × 10<sup>-5</sup> كجم]

(5) خزان يسع 180 كجم من الماء أ ، 120 كجم من الجازولين في نفس درجة الحرارة احسب : ( أ ) الكثافة النسبية للجازولين . ( ب ) كثافة الجازولين . ( ج ) حجم الخزان باللتر .  
[0.6667 ، 666.67 كجم/م<sup>3</sup> ، 0.18 م<sup>3</sup>]

(6) حجمان متساويان من الحديد والألومنيوم الفرق بين كتلتهما 12.75 كجم والنسبة بين كثافتهما  $\frac{8}{9}$  ، فما كتلة كل من هذين الحجمين ؟  
[6.75 ، 19.5 كجم]



\* **الضغط عند نقطة (P)** : القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المتوسطة ب تلك النقطة



فإذا أثرت قوة  $F$  عمودياً على سطح مساحته  $A$  فإن الضغط  $P$  المؤثر على هذا السطح يتبع من العلاقة :

$$P = \frac{F \text{ (القوة)}}{A \text{ (المساحة)}} \text{ (الضغط)}$$

\* وحدة قياس الضغط : نيوتن/م<sup>2</sup> ، باسكال

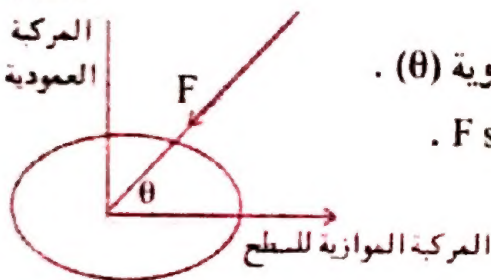
س : ما المقصود ب :

١ - القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات من سطح ما تساوي  $5 \times 10^5$  نيوتن

٢ - الضغط عند نقطة 250 نيوتن/م<sup>2</sup>

$F \sin \theta$

المركبة  
العمودية



\* ملاحظات :

١ - إذا كانت القوة المؤثرة تميل على السطح بزاوية  $(\theta)$  .

$$P = \frac{F \sin \theta}{A}$$

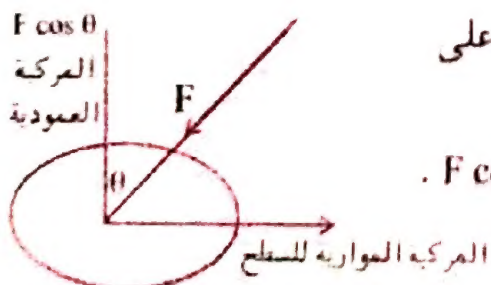
٢ - إذا كانت القوة المؤثرة تميل على العمودي على

السطح بزاوية  $(\theta)$  .

٣ - المركبة العمودية للقوة على السطح  $F \cos \theta$  .

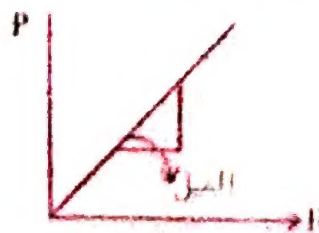
$F \cos \theta$

المركبة  
العمودية



$$P = \frac{F \cos \theta}{A}$$

\* **العلاقة البيانية بين الضغط والقوة المؤثرة عند ثبوت المساحة :**



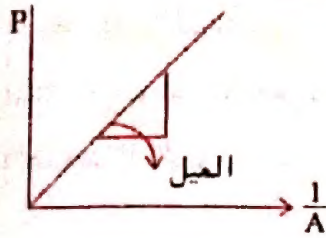
عند رسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور

العمودي والقوة المؤثرة على المحور الأفقي .

$$\frac{1}{A} = \frac{\Delta P}{\Delta F} = \text{الميل}$$



• العلاقة البيانية بين الضغط والمساحة عند ثبوت القوة :



عند رسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسى ومقلوب المساحة ممثلة على المحور الأفقى .

$$F = \frac{\Delta P}{1/\Delta A} = \text{ميل الخط}$$

• أمثلة :

- (١) قالب من الطوب أبعاده 30 سم ، 20 سم ، 10 سم وكثافته 1800 كجم/م<sup>٣</sup> . فإذا وضع على سطح مستوى فاحسب : ( أ ) أقصى ضغط له .  
( ب ) أقل ضغط له . علماً بأن  $g = 10 \text{ م/ث}^2$  .

**الحل**

$$V_{\text{ol}} = 30 \times 20 \times 10 \times 10^{-6} = 6 \times 10^{-3} \text{ م}^3$$

$$m = \rho V_{\text{ol}} = 6 \times 10^{-3} \times 1800 = 10.8 \text{ كجم}$$

$$F = mg = 10.8 \times 10 = 108 \text{ نيوتن}$$

$$A_1 = 10 \times 20 \times 10^{-4} = 2 \times 10^{-2} \text{ م}^2$$

( أ ) أقصى ضغط :

$$P_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{108}{2 \times 10^{-2}} = 54 \times 10^2 \text{ نيوتن/م}^2 \text{ أقصى ضغط}$$

$$A = 30 \times 20 \times 10^{-4} = 6 \times 10^{-2} \text{ م}^2$$

( ب ) أقل ضغط :

$$P_2 = \frac{F}{A_2} = \frac{108}{6 \times 10^{-2}} = 18 \times 10^2 \text{ نيوتن/م}^2 \text{ أقل ضغط}$$

- (٢) ما متوسط الضغط الذى يؤثر به رجل يقف على إحدى قدميه إذا كان وزنه 70 نيوتن . وكانت المساحة الفعالة لقدمه 100 سم<sup>٢</sup> .

**الحل**

$$A = 100 \times 10^{-4} = 10^{-2} \text{ م}^2 , \quad F = 70 \text{ نيوتن}$$

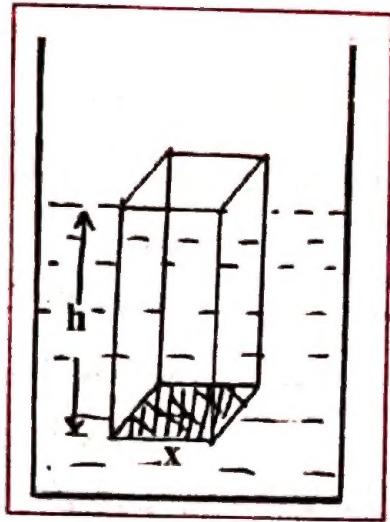
$$P = \frac{F}{A} = \frac{70}{10^{-2}} = 7000 \text{ نيوتن/م}^2$$



### مسائل

- (٧) شخص كتلته 60 كجم ومساحة السطح الفعال لقدمه الواحد هي 90 سم<sup>٢</sup>. احسب مقدار الضغط الواقع إذا : ( أ ) وقف على قدميه . ( ب ) إذا وقف على قدم واحدة . اعتبر (  $g = 10$  م/ث<sup>٢</sup> ) . [ 33333.33 نيوتن/م<sup>٢</sup> ، 66666.67 نيوتن/م<sup>٢</sup> ]
- (٨) متوازي مستطيلات من الحديد أبعاده 3 ، 2 ، 0.5 متر وكثافته مادته 7850 كجم/م<sup>٣</sup>. فإذا وضع على سطح مستوى فاحسب : ( أ ) أقصى ضغط له . ( ب ) أقل ضغط له علماً بأن  $g = 10$  م/ث<sup>٢</sup> . [ 235500 ، 39250 نيوتن/م<sup>٢</sup> ]
- (٩) شخص وزنه 80 نيوتن والمساحة الفعالة لجسمه 0.5 م<sup>٢</sup> ينام على أرض حديقة . احسب متوسط الضغط الذي يؤثر به . وإذا وقف على أحد قدميه فاحسب متوسط الضغط الذي تؤثر به في هذه الحالة علماً بأن المساحة الفعالة لقدمه 100 سم<sup>٢</sup>. وماذا تستنتج من هذا المثال ؟ [ 8000 ، 160 N/m<sup>2</sup> ]

### • استنتاج الضغط عند نقطة في باطن سائل



- نفرض وجود لوح أفقي  $\times$  مساحته (A) على عمق h تحت سطح الماء .

- القوة التي يؤثر بها السائل على اللوح  $\times$

= وزن عمود من السائل ارتفاعه h مساحة قاعدته A

- وزن عمود السائل = الكتلة  $\times$  العجلة

= الحجم  $\times$  الكثافة  $\times$  عجلة الجاذبية

$$F_g = A h \rho g$$

$$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{A h \rho g}{A}$$

$$P = \rho g h$$

حيث : (h) البعد العمودي بين النقطة و سطح السائل الخالص بالمتر .  
( $\rho$ ) كثافة السائل بالكجم/م<sup>٣</sup> . (g) عجلة الجاذبية الأرضية بالمتر/ث<sup>٢</sup> .

P الضغط بالنيوتن/م<sup>٢</sup> .



• **تعريف ضغط سائل عند نقطة في باطنه** : يقدر بوزن عمود السائل الذي مساحة مقطعه وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة ، وارتفاعه هو البعد العمودي بين تلك النقطة و سطح السائل الخالص .

• **الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل** :

إذا كان السطح الحر للسائل يتعرض للضغط الجوي فإن :  $P = P_a + \rho g h$

• **نتائج هامة** :

١. **النتيجة الأولى** : من قانون حساب ضغط سائل ساكن عند نقطة في باطنه .

$$P = h \rho g$$

يتبين أن مقدار هذا الضغط يتوقف على العوامل الآتية :

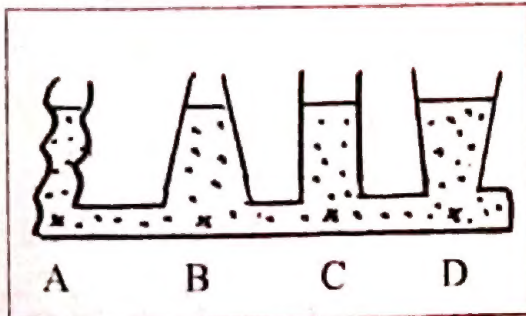
( أ ) عمق النقطة (h) :	$P \propto h$	عند ثبوت $\rho$ ، g .
( ب ) كثافة السائل (ρ) :	$P \propto \rho$	عند ثبوت h ، g .
( ج ) عجلة الجاذبية (g) :	$P \propto g$	عند ثبوت h ، ρ .

٢. **النتيجة الثانية** : الضغط عند النقط التي تقع في مستوى أفقى واحد في سائل واحد يكون ثابتاً .

⇐ **السبب** : مستوى سطح السائل الخالص دائماً أفقى وحيث أن المستوى الذى تقع فيه النقط أفقى أيضاً .

∴ الأبعاد العمودية بين المستويين متساوية .

∴ النقط تقع في نفس السائل [ أى أن الكثافة متساوية ] ، (g) مقدار ثابت في المكان الواحد .



∴ الضغوط عند جميع النقط التي تقع في مستوى أفقى واحد من باطن سائل واحد ساكن تكون متساوية .

٢. **النتيجة الثالثة** : لا يختلف ضغط السائل

عند نقطة في باطنه باختلاف شكل الإناء الحاوى له .

٤- يزداد سمك السد عند قاعدته ليتحمل الضغط المتزايد عند زيادة العمق .



س : عرف الضغط عند نقطة في باطن سائل مع توضيح العوامل التي تتوقف عليها قيمة هذا الضغط عند هذه النقطة .

س : عرف الضغط عند نقطة في باطن سائل . استنتج علاقة يمكن بواسطتها قياس هذا الضغط .

س : [ الأزهر ٨٩ ] يراعى عند تصميم السدود أن تكون القاعدة أسمك من القمة .

### • أمثلة

(١) حوض به ماء كثافته 1000 كجم/م<sup>3</sup> فإذا كان ارتفاع الماء به 1.5 متر ومساحة قاعدته 200 سم<sup>2</sup> فأوجد : ( أ ) الضغط الكلى على القاعدة .  
( ب ) القوة المؤثرة على القاعدة . ( ج ) الضغط على أحد الجوانب للحوض .  
علماً بأن الضغط الجوى المعتاد  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup> . وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>2</sup> .

### الحل

$$P = P_a + \rho g h = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 1.5 = 1.16 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$F = P \cdot A = 200 \times 10^{-4} \times 1.16 \times 10^5 = 2320 \text{ نيوتن}$$

$$P = P_a + \rho g h$$

$$= 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 0.75 \times 9.8 = 1.0865 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$$

(٢) [ الأزهر ٩٦ ] إناء أسطوانى مساحة قاعدته 2 م<sup>2</sup> صب فيه ماء إلى ارتفاع 0.8 م ثم أضيف إليه زيت حتى صار ارتفاع سطح الزيت 2 م من قاعدة الإناء . احسب الضغط الناشئ عن السائلين المؤثر على قاعدة الإناء ، وكذلك القوة المؤثرة على قاعدته ، علماً بأن الكثافة النسبية للزيت 0.8 وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup> .

### الحل

$$P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$$

$$= 1000 \times 9.8 \times 0.8 + 800 \times 9.8 \times 1.2$$

$$= 17248 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$F = P A = 2 \times 17248 = 34496 \text{ نيوتن}$$

زيت	1.2
ماء	0.8

2 متر



### مسائل

(١٠) كأس به زئبق ارتفاعه 5 سم يعلوه ماء ارتفاعه 10 سم ويعلوه كيوسين بارتفاع 2 سم ، وكثافته 800 كجم/م<sup>٣</sup> . احسب الضغط على القاع علماً بأن :

$$\rho_{\text{كاس}} = 1000 \text{ كجم/م}^3 , \rho_{\text{الزئبق}} = 13600 \text{ كجم/م}^3 .$$

$$\text{عجلة الجاذبية الأرضية} = 9.8 \text{ م/ث}^2 . \quad [7800.8 \text{ نيوتن/م}^2]$$

(١١) خزان مستطيل طوله 100 سم وعرضه 80 سم وعمقه 50 سم مملوء بالماء احسب :

( أ ) ضغط الماء عند نقطة على عمق 30 سم من السطح .

( ب ) القوة الكلية التي يؤثر بها الماء على قاع الخزان .

$$\text{علماً بأن كثافة الماء} = 1000 \text{ كجم/م}^3 , \text{وعجلة الجاذبية} = 9.8 \text{ م/ث}^2$$

$$[2940 \text{ نيوتن/م}^2 , 3920 \text{ نيوتن}]$$

(١٢) إناء على شكل متوازي مستطيلات أبعاد قاعدته 3 م × 2 م مليء بالماء إلى عمق 0.8 متر . ثم سكبت طبقة من الزيت طفت فوق سطح الماء وكان سمك هذا الطبقة 1.2 متر . فإذا علمت أن الكثافة النسبية للزيت 0.8 ، فاحسب الضغط على قاع الإناء ، ثم احسب القوة المؤثرة على هذا القاع . [17248 م<sup>٢</sup> ، 103488 نيوتن]

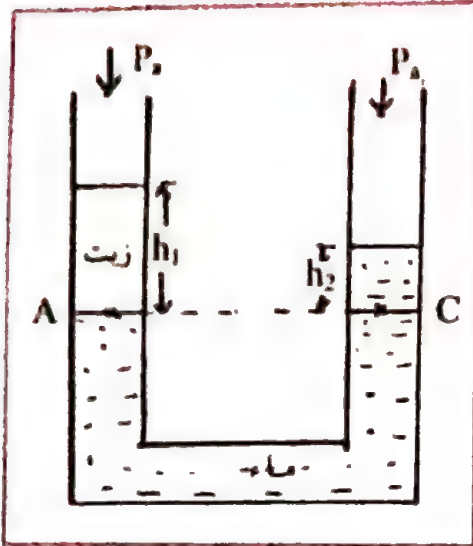
(١٣) طبقة من الماء سمكها 2.5 متر تعلو طبقة من الزئبق سمكها 0.1 متر . احسب فرق الضغط بين نقطتين إحداهما عند السطح الخاص للماء والأخرى عند قاع طبقة الزئبق . وكم يكون الضغط عند النقطة الأخيرة إذا علمت أن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> . [37828 نيوتن/م<sup>٢</sup> ،  $1.39 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>]

(١٤) خزان مستطيل الشكل طوله 40 سم وعرضه 30 سم وعمقه 20 سم مليء بالماء . احسب الضغط والقوة المؤثرة على قاع الخزان .

$$[1.96 \times 10^3 \text{ نيوتن/م}^2 , 2.35 \times 10^2 \text{ N}]$$

(١٥) وضع سائل في دورق مخروطي الشكل مساحة قاعدته 0.05 م<sup>٢</sup> فارتفع 20 سم . فإذا كانت كثافة السائل 1200 كجم/م<sup>٣</sup> . فاحسب القوة الكلية الضاغطة المؤثرة على قاعدة الدورق - اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث<sup>٢</sup> والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> . [5185 نيوتن]





### • اتزان السوائل في أنبوبة ذات شعبتين :

١ - نأخذ أنبوبة على شكل حرف U ونضيف كمية ماء ثم يصب في أحد الفرعين زيت كما بالشكل .

٢ - :: النقطتان A ، C في مستوى أفقى واحد .

∴ الضغط عند C = الضغط عند A

$$P_a + \rho_1 g h_1 = P_a + \rho_2 g h_2$$

$$\therefore \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1}$$

وبقياس  $h_1$  ،  $h_2$  يمكن تعيين الكثافة النسبية للزيت أ ، الوزن النوعي له  $\frac{\rho_1}{\rho_2}$  .

### • ملاحظات :

- ١ - يجب أن يكون السائلان غير قابلين للامتزاج .
- ٢ - نصف قطر الأنبوبة أو مساحة مقطعها واختلافها في الفرعين لا يؤثر على ارتفاع السائلين في الفرعين .

### • أمثلة :

(١) أنبوبة ذات شعبتين بها مقدار من الماء صب في أحد فرعيها كمية من الزيت وكان ارتفاع الماء والزيت فوق مستوى سطح الانفصال هو 12 ، 15 سم على الترتيب . احسب من ذلك كثافة الزيت ؟

#### الحل

$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2 \Rightarrow 1000 \times 12 \times 10^{-12} = \rho_2 \times 15 \times 10^{-2}$$

$$\rho_2 = \frac{1000 \times 12}{15} = 800 \text{ كجم/م}^3$$

(٢) أنبوبة ذات شعبتين صب في أحد فرعيها ماء وفي الطرف الآخر جليسر ثم تركت حتى سكن السائلان ، فوجد أن ارتفاع الجليسر فوق سطح الانفصال

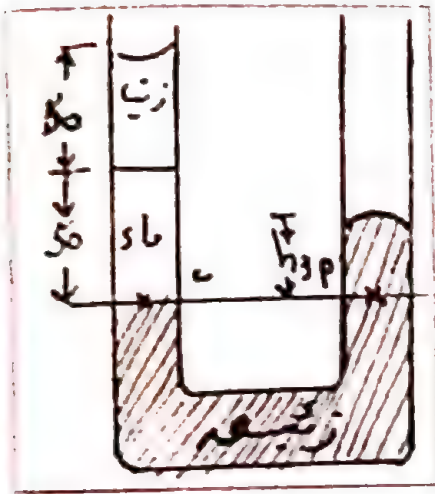


8 سم ، وارتفاع عمود الماء 10 سم ، فاحسب الوزن النوعي للحمض . علماً بأن كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> .

### الحل

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{10 \times 10^{-2}}{8 \times 10^{-2}} = 1.25$$

## مسائل



(١٦) يوضح الشكل أنبوبة ذات شعبتين تحتوى على كمية من الزئبق (كثافته 13600 كجم/م<sup>٣</sup>) صب فى أحد فرعيها ماء (كثافته 1000 كجم/م<sup>٣</sup>) ثم صب فوق الماء 50 سم زيت (كثافته 800 كجم/م<sup>٣</sup>). احسب : ( أ ) ارتفاع الزئبق فى الفرع الآخر فوق مستوى السطح الفاصل . ( ب ) ارتفاع الماء اللازم فيه فوق سطح الزئبق ليصبح مستوى الزئبق متساوى فى فرعى الأنبوبة .

(9) 6.6 cm]

(١٧) [الأزهر ٩٢] أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعهما 2 سم<sup>٢</sup> بها كمية من الماء ، صب في أحد فرعيها 9 سم<sup>٢</sup> من الكيروسين وكان فرق الارتفاع بين سطحي الماء في الفرعين 3.6 سم . احسب حجم البنزين الذي يصب في الفرع الآخر حتى يعود سطحي الماء في الفرعين إلى مستوى أفقي واحد . علماً بأن  $\rho_{\text{بنزين}} = 0.68 \text{ g/cm}^3$  ،  $\rho_{\text{كerosin}} = 0.8 \text{ g/cm}^3$  .

[ 311 ]

(١٨) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطعهما ١ سم<sup>٢</sup> ، ٢ سم<sup>٢</sup> على الترتيب . صب فيها ماء ثم صب زيت في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء بمقدار ١ سم . أوجد ارتفاع عمود الزيت وكتلته علماً بأن كثافة الماء = ١٠٠٠ كجم/م<sup>٣</sup> ، كثافة الزيت = ٨٠٠ كجم/م<sup>٣</sup> .

[٣.٧٥ سم ،  $6.0 \times 10^{-4}$  كجم]

[3.75 سم،  $60 \times 10^{-4}$  كم]



(١٩) أنبوبة ذات شعبتين طول كل من فرعيها 20 سم . صب ماء فيها إلى منتصفها ، ثم صب زيت في أحد الفرعين حتى حافته . احسب ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل إذا كانت كثافة الزيت 800 كجم/م<sup>3</sup> ، وكثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup> .  
[13.3 cm]

(٢٠) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع رأسية ، ارتفاعها 60 سم ، ملئت إلى منتصفها بالماء ، صب في أحد فرعيها كيروسين كثافته 800 كجم/م<sup>3</sup> حتى يصل الكيروسين إلى حافة هذا الفرع . فاحسب أقصى ارتفاع للكيروسين .  
[50 cm]

## سلسلة ( المرشد ) لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

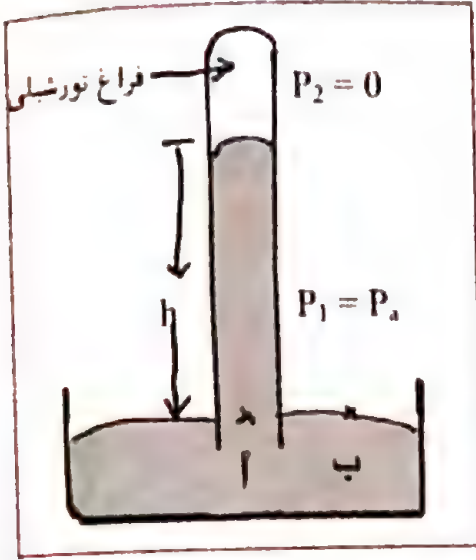
المواد الشرعية	المواد الثقافية	المواد الثقافية	المواد العربية
القسم الأدبي	القسم العلمي		
توحيد	جغرافيا	رياضيات	نحو
حديث	تاريخ	فيزياء	صرف
تفسير	منطق	كيمياء	بلاغة
فقه	فرنساوى	أحياء	أدب
ميراث	إنجليزى	إنجليزى	ونصوص
منطق	مستوى رفيع	مستوى رفيع	ومطالعة
	علم نفس		عروض
	فلسفة		

## الضغط الجوي

• **تعريف الضغط الجوي عند نقطة على سطح الأرض :** يقدر بوزن عمود الهواء الذي مساحة مقطعه الوحدة وارتفاعه من تلك النقطة حتى نهاية الغلاف الجوي .

• **قياس الضغط الجوي :** يستخدم

**البارومتر الزئبقي (تورشيلي)**



• **تركيبه :**

- ١ - أنبوبة زجاجية مفتوحة من أحد الطرفين مملوءة بالزئبق ، طولها متر .
- ٢ - تنكس في حوض به زئبق .

• **فكرة عمله :**

- عند تنكيس الأنبوبة في الحوض ، ينخفض سطح الزئبق إلى ارتفاع معين (h) ويكون الحيز أعلاه مفرغاً إلا قليل من بخار الزئبق ويسمى الفراغ بفراغ تورشيلي .
- النقطتان أ ، ب في مستوى أفقي واحد لسائل ساكن .
- ∴ الضغط عند أ = الضغط عند ب

(الضغط الناشئ عند فراغ تورشيلي) + (الضغط الناشئ عند عمود الزئبق) = الضغط الجوي

$$P_a = \rho g h + 0$$

$$P_a = \rho g h$$

• **تعريف الضغط الجوي المعتاد :** يكافئ أو يعادل الضغط الناتج عن وزن عمود من الزئبق ارتفاعه 0.76 متر عند درجة صفر سيلزيوس عند سطح البحر .

س: لا يمكن حساب الضغط الجوي عملياً من التعريف السابق .

• **ملاحظات :**

- ١ - لا يختلف الضغط المقاس بالبارومتر باختلاف قطر الأنبوبة الزجاجية المستخدمة ، ولا باختلاف طول فراغ تورشيلي .



- ٢ - اختيار الزئبق للاستخدام في بارومتر تورشيلي للأسباب الآتية :
- ( أ ) ارتفاع كثافته فيكون طول عمود مناسباً .
- ( ب ) ضغط بخاره في درجات الحرارة العادية صغير فيمكن إهمال تأثيره .

• حساب قيمة الضغط الجوي :

$$P_a = \rho g h$$

$$P_a = 13595 \times 9.81 \times 0.76 = 1.013 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$$

• وحدات قياس الضغط الجوي :

$$\Leftarrow \text{نيوتن/م}^2 \text{ أو باسكال} . \Leftarrow \text{البار} = 10^5 \text{ نيوتن/م}^2 .$$

$$\Leftarrow \text{تور} = \text{مم زئبق} .$$

$$\therefore \text{الضغط الجوي} = 1.013 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2 = 1.013 \text{ بار} .$$

$$= 0.76 \text{ متر زئبق} = 76 \text{ سم زئبق} = 760 \text{ مم زئبق (تور)}$$

• العلاقة بين وحدات الضغط الجوي :

$$\begin{array}{ccc} & (13600 \times 9.8 \times 10^{-2}) & \\ \text{باسكال} & \xleftrightarrow{\hspace{10em}} & \text{سم زئبق } h \\ \text{نيوتن/م}^2 & & \begin{array}{c} \div 10 \uparrow \\ \downarrow \times 10 \\ \text{تور} \end{array} \\ & (\div 10^{-2} \times 9.8 \times 13600) & \\ & (10^5 \times) & \\ \text{نيوتن/م}^2 & \xleftrightarrow{\hspace{10em}} & \text{بار} \\ & (\div 10^5) & \\ & (1.013 \times 10^5 \times) & \\ \text{نيوتن/م}^2 & \xleftrightarrow{\hspace{10em}} & \text{ضغط جوى} \\ & (\div 1.013 \times 10^5) & \end{array}$$

س : ما معنى أن الضغط المعتاد = 76 سم زئبق .

- ملحوظة : استخدامات بارومتر تورشيلي :
  - ١- قياس الضغط الجوي .
  - ٢- قياس كثافة الهواء الجوي .
  - ٣- قياس ارتفاع مبنى أو جبل .

القانون المستخدم لتعيين كثافة الهواء أو ارتفاع مبنى :

$$\Delta P_1 = \Delta P_2$$

$$\rho(h_1 - h_2)g = \rho_{\text{زئبق}} h g$$

حيث  $h_1$  : ارتفاع عمود الزئبق عند النقطة السفلى (قراءة البارومتر عند النقطة السفلى)

$h_2$  : ارتفاع عمود الزئبق عند النقطة العليا (قراءة البارومتر عند النقطة العليا)

$h$  : ارتفاع المبنى .

• مثال : ما قراءة بارومتر زئبقي عند الطابق العلوي لمبنى ارتفاعه 100 متر إذا كان البارومتر يقرأ عند الطابق الأرضي 74 سم زئبق ومتوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين 1.25 كجم/م<sup>3</sup> وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ،  $g = 10 \text{ م/ث}^2$  .

### الحل

$$\Delta P = P_1 - P_2 \Rightarrow \rho g h_{\text{زئبق}} = \rho g h_1 - \rho g h_2$$

$$1.25 \times 100 = 13600 \times 74 \times 10^{-2} - 13600 h_2$$

$$13600 h_2 = 13600 \times 74 \times 10^{-2} - 125 \Rightarrow 13600 h_2 = 9939$$

$$h_2 = 73.08 \times 10^{-2} \text{ متر} \Rightarrow h_2 = 73.08 \text{ سم}$$

قراءة البارومتر عند الطابق العلوي = 73.08 سم زئبق .

### مسائل

(٢١) إذا كانت قراءة بارومتر عند الطابق الأرضي لمبنى هو 76 سم زئبق . احسب قراءته عند الطابق العلوي إذا كانت كثافة الهواء المتوسطة 1.25 كجم/م<sup>3</sup> . وارتفاع المبنى 80 متر وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> . [75.26 سم زئبق]

(٢٢) يحمل رجل بارومتر زئبقي كانت قراءته عند الطابق الأرضي 76 سم زئبق وعند الطابق العلوي 74.15 سم زئبق فإذا كان ارتفاع المبنى 200 متر . فاحسب متوسط كثافة الهواء بين الطابقين . كثافة الزئبق  $13.6 \times 10^3 \text{ كجم/م}^3$  . (عجلة الجاذبية 9.8 م/ث<sup>2</sup>) . [1.258 كجم/م<sup>3</sup>]



- س : علل ، أنبوبة مملوءة بالزئبق طولها متر ومنكسدة في حوض به زئبق ولا يوجد بها فراغ تورشيلي .
- س : مستخدماً بارومتر تورشيلي أثبت أن وزن عمود الزئبق داخل البارومتر يساوي الضغط الجوي .
- س : كيف تستخدم البارومتر الزئبقي في حساب عمق منجم تحت سطح البحر إذا علمت كثافة الهواء وكثافة الزئبق .
- س : تدفق الدم من عيون وأذان الطيارين عندما يرتفعون إلى ارتفاعات شاهقة بطائرات غير معدلة الضغط .
- س : يصاب شخص مصاب بارتفاع ضغط الدم بنزيف من الأنف في الأماكن المرتفعة .

### • امثلة على الضغط

- (١) احسب قيمة الضغط المطلق عند قاع إناء عمقه 100 سم مملوء بالماء ، علماً بأن الضغط الجوي في ذلك الوقت 76 سم زئبق ، ثم احسب القوة الكلية المؤثرة على قاع الإناء ، علماً بأن القاع مربع الشكل طول ضلعه 2 متر (كثافة الماء 1000 كجم/م<sup>3</sup>) وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> ، وعجلة الجاذبية 9.8 م/ث<sup>2</sup> .

### الحل

$$P_a = \rho g h = 0.76 \times 13600 \times 9.8 = 101292.8 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$P = P_a + \rho g h = 101292.8 + 1000 \times 1 \times 9.8 = 1.111 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = P A = 1.111 \times 10^5 \times (2)^2 = 4.444 \times 10^5 \text{ نيوتن}$$

- (٢) غواصة مستقرة أفقياً في أعماق البحر ، الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي العادي عند مستوى البحر ، أوجد القوة المؤثرة على شباك من شبائك الغواصة دائري نصف قطره 21 سم ومركز على عمق = 50 متراً من سطح البحر ، علماً بأن  $\rho_{\text{ماء البحر}} = 1030 \text{ كجم/م}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ م/ث}^2$  .

### الحل

$$P = \rho g h + P_a - P_a \Rightarrow = \rho g h = 1.030 \times 10^3 \times 9.8 \times 50$$

$$= 5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \Rightarrow F = P A = P \pi r^2$$

$$= 5.047 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (21 \times 10^{-2})^2 = 69951.42 \text{ نيوتن}$$

## مسائل

(٢٣) صممت غواصة بحيث تتحمل ضغطاً أقصاه  $11.793 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>. أوجد أقصى عمق يمكنها الغوص إليه دون تجاوز أقصى ضغط. ثم أوجد القوة التي تؤثر بها باب الفمرة الذي أبعاده  $30 \text{ سم} \times 60 \text{ سم}$  عند هذا العمق (علمًا بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م/ث}^2$ ).  $[2.12 \times 10^5 \text{ نيوتن ، } 110 \text{ متر}]$

(٢٤) احسب الضغط الذي تتعرض له غواصة مستقرة أفقيًا في أعماق البحر إلى أقصى عمق محدد لها والذي قيمته  $100 \text{ متر}$  تحت سطح البحر علمًا بأن الكثافة النسبية لماء البحر  $1.03$  وأن الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي المعتاد. ثم أوجد القوة التي تؤثر على باب الفمرة عند هذا العمق إذا كانت أبعاده  $40 \times 60 \text{ سم}$ .  $[1009400 \text{ نيوتن/م}^2 ، 242256 \text{ نيوتن}]$

(٢٥) إذا كان الضغط الجوي عند سطح ماء في بحيرة هو واحد ضغط جوى وعند قاع البحيرة  $4$  ضغط جوى. فما هو عمق البحيرة علمًا بأن الضغط الجوي يعادل  $76 \text{ سم زئبق}$ . وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$ ، وعجلة الجاذبية  $9.8 \text{ م/ث}^2$ .  $[31 \text{ متر}]$

(٢٦) حوض به ماء مالح كثافته  $1030 \text{ كجم/م}^3$ ، فإذا كان ارتفاع الماء به واحد متر ومساحة قاعدته  $500 \text{ سم}^2$ . فأوجد:

- الضغط الكلي على القاعدة.  $[1.11394 \times 10^6 \text{ نيوتن/م}^2]$
  - القوة المؤثرة على القاعدة.  $[5569.7 \text{ نيوتن}]$
  - الضغط على أحد الجوانب الرأسية للحوض.  $[1.06347 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2]$
- علمًا بأن الضغط الجوي المعتاد  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>، وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ م/ث}^2$ .

(٢٧) خزان مكعب الشكل طول ضلعه  $4 \text{ متر}$  مملوء بالماء، فإذا كان الضغط الجوي يعادل  $76 \text{ سم زئبق}$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $10 \text{ م/ث}^2$ . فأوجد: ١ - الضغط والقوة المؤثرة على قاع الخزان.

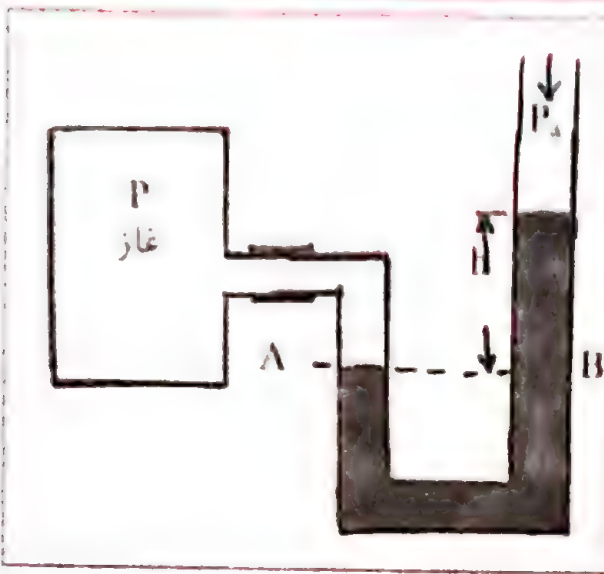
$$[2.29376 \times 10^6 \text{ N} ، 1.4336 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$$

٢ - الضغط والقوة المؤثرة على الجانب الرأسي.

$$[1.97376 \times 10^6 \text{ N} ، 1.2336 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2]$$



## البارومتر



- **الفرع من منه** : قياس ضغط غاز محبوس في إناء بتعريف فرق ضغط الغاز عن الضغط الجوي .
- **تركيبه** : ١ - أنبوبة ذات فرعين أحدهما قصيرة والآخر طويل مملوء جزئياً بسائل كالماء أو الزيت .
- **مستودع الغاز** المراد قياس ضغطه يتصل بالفرع القصير .

### استنتاج قانونه :

النقطتان A ، B في مستوى أفقي واحد في سائل ساكن .  
الضغط عند B = الضغط عند A

$$P = P_a + \rho g h$$

• **ملحوظة** : يسمى الضغط P بالضغط المطلق للغاز

حساب فرق الضغط لغاز محبوس في مستودع ( $\Delta P$ ) عن الضغط الجوي :

$$\therefore P = P_a + \rho g h$$

$$\Delta P = P - P_a \Rightarrow \Delta P = P_a + \rho g h - P_a$$

$$\Delta P = \rho g h$$

حيث h الفرق بين سطحي السائل في الفرعين

ن : علل : قد يستخدم ماء في المانومتر ولا يستخدم الماء في البارومتر .

### • ملاحظات :

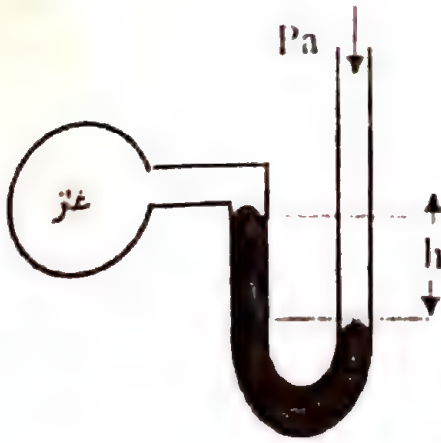


- (١) إذا كان ضغط الغاز في المستودع أكبر من الضغط الجوي كما سبق فإن سطح الزيت في الفرع الخالص يكون أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع ، ويكون (h) موجبة .

$$\Delta P = -\rho g h$$

$$P = P_a + \rho g h$$

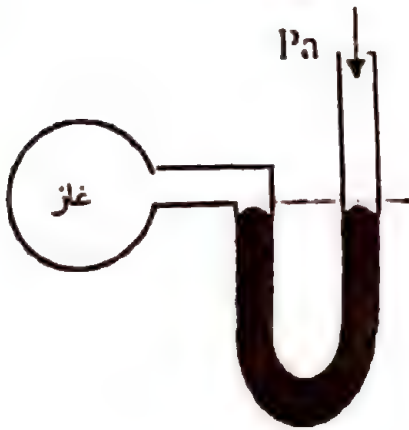
$$P = P_a + \Delta P$$



(2) إذا كان ضغط الغاز في المستودع أقل من الضغط الجوي فإن سطح الزئبق في الفرع الخالص يكون أدنى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع وتكون (h) سالبة .

$$\Delta P = -\rho g h$$

$$P = P_a - \Delta P$$



(3) إذا كان ضغط الغاز في المستودع مساوياً للضغط الجوي فإن سطح الزئبق في فرعي المانومتر يكون في مستوى أفقي واحد . وتكون  $h = 0$  صفر ،  $\Delta P = 0$  صفر .

$$P = P_a$$

$$\Delta P = \pm \rho g h$$

الخلاصة :

بكون القانون العام للمانومترات :

$$P = P_a \pm \Delta P$$

حيث (h) الفرق بين سطحى الزئبق في فرعى المانومتر .  
 (P) فرق الضغط .  
 (g) عجلة الجاذبية الأرضية .  
 (P) الضغط المطلق للغاز .  
 (P) كثافة السائل .

ملاحظات :

- (1) عند قياس ضغوط عالية بالمانومتر : يستخدم سائل ذو كثافة عالية مثل الزئبق ويسمى المانومتر بالمانومتر الزئبقى .
- (2) عند قياس ضغوط منخفضة مقارنة من الضغط الجوى : يستخدم سائل ذو كثافة صغير مثل الزيت والماء وإذا استخدم الماء سمي المانومتر بالمانومتر المائى وفى كلتا الحالتين يكون الارتفاع (h) مناسباً .



( ٢ ) إذا كانت  $P$  مقاسة بوحدات سم.ز يكون  $P_a$  مقاسة بوحدات (سم.ز) وإذا كانت  $P$  مقاسة بوحدات  $(N/m^2)$  تكون  $P_a$  مقاسة بوحدات  $(N/m^2)$  .

$P =$	$P_a +$	$h$
Cm.Hg	76 Cm.Hg	Cm
$P =$	$P_a +$	$\rho gh$
$N/m^2$	$1.013 \times 10^5 N/m^2$	$N/m^2$

### • تطبيقات على الضغط :

(١) قياس ضغط الدم : لضغط الدم قيمتان .

( أ ) **الضغط الانقباضي** : فيه يكون ضغط الدم بالشريان أقصى قيمة له ويحدث عندما تنقلص عضلة القلب ، ويندفع الدم من البطين الأيسر إلى الأورطى (الأبهر) ثم إلى الشرايين .

(ب) **الضغط الانبساطي** : فيه يكون ضغط الدم بالشريان أقل ما يمكن ويكون عند انبساط عضلة القلب .

• **ملحوظة** : الضغط الانقباضي 120 مم.زئبق (تور) - الضغط الانبساطي 80 مم.زئبق للشخص الشاب العادي

### (٢) الهواء في إطار السيارة :

- يجب أن يكون تحت ضغط عال ، فتكون مساحة التماس مع الطريق أقل ما يمكن فيقل الاحتكاك .

- أما إذا كان الإطار ممتلئاً تحت ضغط منخفض فإن مساحة التماس بين الإطار والطريق تزداد مما يؤدي إلى زيادة الاحتكاك وسخونة الإطار . ويقاس ضغط الهواء في الإطار بمقياس ضغط الهواء .

• **مثال (١)** : مانومتر يحتوى على زئبق يتصل بمستودع من غاز محبوس . فإذا كان فرق الارتفاع بين سطحى الزئبق فى الفرعين +15 سم . فاحسب فرق الضغط وكذلك الضغط المطلق للهواء المحبوس مقدراً بالنوتن/م<sup>٢</sup> علماً بأن الضغط الجوى يعادل  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> .

## الحل

$$\Delta P = \rho g h \Rightarrow = 13600 \times 9.8 \times 0.15 = 0.19992 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = P_a + \Delta P = 1.013 \times 10^5 + 0.19992 \times 10^5 = 1.21292 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(٢) استخدم مانومتر زئبقى لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع أعلى من سطحه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 24 سم . فإذا كان الضغط الجوى 76 سم زئبق . فما قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحدات :  
( أ ) سم زئبق ( ب ) الضغط الجوى ( ج ) الباسكال ( د ) البار ( هـ ) التور

## الحل

$$( أ ) P = P_a + \Delta P = 76 + 24 = 100 \text{ سم زئبق}$$

$$( ب ) P = \frac{100}{76} = 1.316 \text{ جوى}$$

$$( ج ) P = \rho g h = 10^{-2} \times 100 \times 9.8 \times 13600 = 133280 = 1.3328 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$( د ) P = \frac{1.3328 \times 10^5}{10^5} = 1.3328 \text{ بار}$$

$$( هـ ) P = 100 \times 10 = 1000 \text{ مم زئبق (تور)}$$

## مسائل

(٢٨) احسب الفرق في الضغط بين ضغط غاز محبوس في مستودع وبين الضغط الجوى إذا علمت أن سطح الزئبق في الفرع الخالص لمانومتر زئبقى أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 4 سم . علمًا بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>2</sup> . [5331.2 نيوتن/م<sup>2</sup>]

(٢٩) غاز محبوس داخل أسطوانة استخدم مانومتر فكان ارتفاع سطح الزئبق في الفرع الخالص أكبر من الفرع المتصل بالأسطوانة بمقدار 30 سم . احسب ضغط الغاز داخل الأسطوانة بوحدات : ( أ ) سم زئبق . ( ب ) الضغط الجوى . ( ج ) نيوتن/م<sup>2</sup> . ( د ) تور . علمًا بأن الضغط الجوى 76 سم زئبق وكثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>3</sup> . وعجلة السقوط الحر 9.8 م/ث<sup>2</sup> .

$$[106 \text{ سم زئبق ، } P_a = 1.395 \times 10^5 \text{ ، } 1.412768 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2 \text{ ، } 1060 \text{ مم زئبق}]$$



(٣٠) مانومتر مائي استخدم لقياس فرق الضغط لغاز محبوس فكان فرق ارتفاع الماء

(-4) سم . ما مقدار :

$$[392 \text{ N/m}^2]$$

١ - فرق ضغط الغاز المحبوس .

$$[99568 \text{ N/m}^2]$$

٢ - ضغط الغاز المحبوس .

علماً بأن قراءة البارومتر في هذا المكان 75 سم زئبق ، وأن الكثافة النسبية للزئبق 13.6 .

(٣١) غاز محبوس داخل أسطوانة استخدم مانومتر زئبق لقياس ضغط الغاز فكان

فرق ارتفاع سطح الزئبق في الفرع الخالص عن الفرع المتصل بالأسطوانة بمقدار

(-10) سم . احسب ضغط الغاز داخل الأسطوانة بوحدات :

( أ ) سم زئبق . ( ب ) ضغط جوى . ( ج ) نيوتن/م<sup>٢</sup> . ( د ) تور .

( اعتبر  $P_a = 76$  سم زئبق ،  $P_{\text{زئبق}} = 13600$  كجم/م<sup>٣</sup> )

[ 66 سم زئبق ،  $0.868 P_a$  ، 87964.8 نيوتن/م<sup>٢</sup> ، 660 مم زئبق ]

(٣٢) الجدول التالي يوضح العلاقة بين الضغط عند نقطة في باطن بحيرة (P) وعمق

هذه النقطة عن سطح البحيرة (h) ومع إهمال التغير في درجة حرارة ماء البحيرة

بتغير العمق .

عمق النقطة h بالأمتار	5	10	15	20	25	30
الضغط $\times 10^5$	1.5	2	2.5	3	3.5	4

( أ ) ارسم علاقة بيانية بين الضغط على المحور الرأسى وعمق النقطة على

المحور الأفقى . ( ب ) من الرسم البيانى أوجد : ١ - قيمة الضغط فوق سطح

ماء البحيرة . ٢ - قيمة كثافة ماء البحيرة . [ اعتبر عجلة الجاذبية  $g = 10 \text{ m/s}^2$  .

[  $10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> ، 1000 كجم/م<sup>٣</sup> ]

(٣٣) غواصة مصممة بحيث تتحمل ضغطاً لا يزيد عن  $12.6625 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> .

أوجد أقصى عمق يمكن أن تغوص إليه دون أن تتجاوز هذا الحد . أوجد

أيضاً القوة التى يتأثر بها باب القمرة ، وأبعاده  $80 \times 50$  سم عند هذا العمق .

علماً بأن  $\rho_{\text{الماء}} = 1000 \text{ كجم/م}^3$  ،  $g = 9.8 \text{ م/ث}^2$  .

$$[5.065 \times 10^5 \text{ N} , 129.2 \text{ m}]$$

(٣٤) حوض عميق من الزجاج مساحة قاعدته  $100 \text{ سم}^2$  وارتفاع الماء فيه  $20 \text{ سم}$  فإذا كانت قراءة البارومتر عندئذ  $76 \text{ سم زئبق}$  وكثافة الزئبق  $13600 \text{ كجم/م}^3$  وعجلة الجاذبية  $10 \text{ م/ث}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ كجم/م}^3$  . فاحسب :

( أ ) الضغط الكلي عند نقطة في قاعدة الحوض .  $[1.0536 \times 10^5 \text{ نيوتن/متر}^2]$   
( ب ) القوة الضاغطة الكلية على قاعدة الحوض .  $[1053.6 \text{ نيوتن}]$

(٣٥) ما قراءة بارومتر زئبقى عند الطابق العلوى لمبنى ارتفاعه  $100 \text{ متر}$  إذا كان البارومتر يقرأ عند الطابق الأرضى  $74 \text{ سم زئبق}$  . ومتوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين  $1.25 \text{ كجم/م}^3$  ، وكثافة الزئبق  $13.6 \times 10^3 \text{ كجم/م}^3$  ،  $(g = 9.8 \text{ م/ث}^2)$  .  
[73.08 سم زئبق]

(٣٦) أوجد عدد طوابق المنزل الذى يمكن أن يرتفع إليها الماء فى مواسير المياه إذا كانت قيمة قراءة مقياس ضغط الماء عند الدور الأرضى  $3 \text{ ضغط جوى}$  وارتفاع الطابق الواحد  $3 \text{ أمتار}$  وأن الضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$  .  
[10 طوابق]

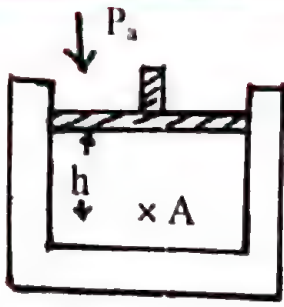
(٣٧) أسطوانة من الصلب طولها  $10 \text{ سم}$  ونصف قطرها  $2 \text{ سم}$  فإذا وضعت رأسياً فى حوض به سائل وكان ارتفاع السائل فوق قاعدتها العليا  $15 \text{ سم}$  فإذا علمت أن الكثافة النسبية للسائل  $1.3$  ، عجلة الجاذبية  $10 \text{ م/ث}^2$  أوجد القوة الكلية المؤثرة : ( أ ) على قاعدتها العليا . ( ب ) على قاعدتها السفلى .

$$[2.45 , 4.08 \text{ نيوتن}]$$

(٣٨) احسب أقصى ارتفاع يصل إليه الماء فى أنابيب المياه فى المنزل إذا كان مقياس الضغط للماء المثبت على سطح الأرض فى الطابق السفلى يعبر  $270 \text{ كيلو نيوتن/م}^2$  .  
[27.55 m]

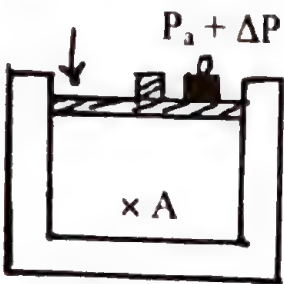


## قاعدة باسكال



١ - إذا وضعنا سائلاً في إناء مزود بمكبس في أعلاه فإن الضغط عند نقطة (A) على عمق (h) من سطح السائل يساوي :

$$P = P_a + \rho g h$$



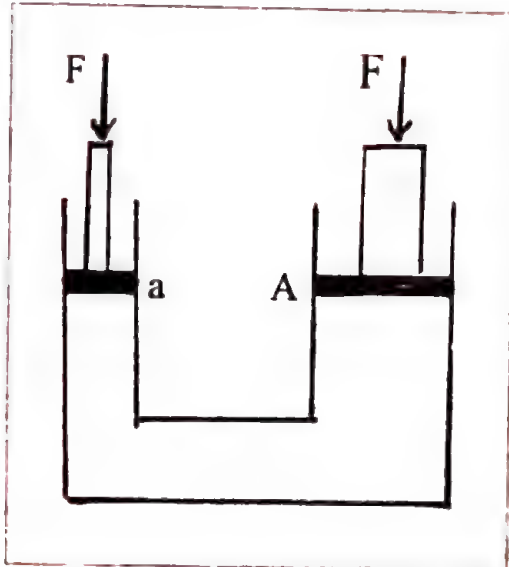
٢ - إذا زدنا الضغط على المكبس بمقدار ( $\Delta P$ ) وذلك بوضع ثقل إضافي على المكبس فإن المكبس لا يتحرك إلى الداخل لعدم قابلية السائل للانضغاط ويصبح الضغط عند A :

$$P = P_a + \rho g h + \Delta P$$

٣ - ينتقل هذا الضغط بتمامه إلى كل نقطة من السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء .

### • مبدأ باسكال :

« عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحتوى على السائل ».



### • تطبيقات على قاعدة باسكال :

#### (١) المكبس الهيدروليكي :

- فكرة عمله : يعتمد عمله على قاعدة باسكال .
- تركيبه : ١ - مكبس صغير مساحة مقطعه (a) .
- ٢ - مكبس كبير مساحة مقطعه (A) .
- ٣ - أنبوبة يتصل المكبران بها ويملئ بسائل ما .

#### • شرح العمل :

- إذا أثرنا على المكبس الصغير بقوة (F) ينتج ضغطاً .

$$P = \frac{F}{a}$$

- ينتقل الضغط بتمامه خلال السائل إلى السطح السفلي للمكبس الكبير مسبباً قوة كبيرة .

$$P = \frac{F}{A}$$

- ∴ الضغط متساوي على المكبسين عند الاتزان فإن :

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F}{a}$$

$$F = \frac{A}{a} \cdot F$$

• الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي :

هي النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير .

$$\eta = \frac{F}{F} = \frac{A}{a}$$

س : صف مع الرسم المكبس الهيدروليكي ، وشرح فكرة عمله ، واستنتج قانونه .

س : ما معنى أن الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي تساوي 100 .

• الشغل المبذول بواسطة المكبسين :

حسب قانون بقاء الطاقة يكون :

الشغل المبذول على المكبس الكبير = الشغل المبذول على المكبس الصغير

المسافة التي يتحركها × القوة المؤثرة على المكبس الكبير =

المسافة التي يتحركها × القوة المؤثرة على المكبس الصغير

$$f y_1 = F y_2$$

$$F = \frac{y_1}{y_2} \cdot f$$

حيث  $\frac{y_1}{y_2}$  الفائدة الآلية للمكبس .

- **مثال (١) :** مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الصغير 2 سم وتؤثر عليه قوة مقدارها 200 نيوتن وقطر مكبسه الكبير 24 سم . فإذا علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث<sup>2</sup> ( $\pi = 3.14$ ) أوجد :
- ١ - أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير .
  - ٢ - الفائدة الآلية للمكبس .
  - ٣ - الضغط الواقع على كل من المكبسين الكبير والصغير .



## الحل

$$r_1 = 1 \times 10^{-2} \text{ متر} , F = 200 \text{ N} , r_2 = 12 \times 10^{-2} \text{ متر}$$

$$\therefore \frac{F}{F} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{mg}{200} = \frac{\pi r_2^2}{\pi r_1^2}$$

$$\frac{m \times 10}{200} = \frac{(12 \times 10^{-2})^2}{(1 \times 10^{-2})^2} \Rightarrow m = 2880 \text{ كجم}$$

∴ الكتلة التي يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير = 2880 كجم .

$$\eta = \frac{A}{a} \Rightarrow \eta = \frac{3.14 \times (12 \times 10^{-2})^2}{3.14 \times (1 \times 10^{-2})^2} \therefore \eta = 144$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{F}{a} \quad P = \text{على المكبس الصغير} \quad P = \text{على المكبس الكبير}$$

$$\therefore P = \frac{200}{3.14 \times 10^{-4}} = 6.369 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

• مثال (٢) : إذا كان قطر المكبس الصغير في مكبس هيدروليكي 1.5 سم وقطر المكبس الكبير 30 سم . احسب : ١ - القوة المؤثرة على المكبس الصغير التي يتزن مع كتلة 2 طن عندما توضع على المكبس الكبير . ٢ - كم تكون المسافة التي يتحركها المكبس الكبير عندما يتحرك المكبس الصغير 3.5 متر .

## الحل

$$r_1 = 0.75 \times 10^{-2} \text{ متر} , r_2 = 15 \times 10^{-2} \text{ متر}$$

$$F = mg = 2000 \times 9.8 = 19600 \text{ N} , F = ??$$

$$\therefore \frac{F}{F} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{19600}{F} = \frac{\pi (15 \times 10^{-2})^2}{\pi (0.75 \times 10^{-2})^2}$$

$$F = \frac{19600 \times (0.75)^2}{(15)^2} = 49 \text{ N}$$

$$\therefore F y_2 = F y_1 \Rightarrow y_2 = \frac{49 \times 3.5}{19600} = 8.75 \times 10^{-3} \text{ متر}$$

• مثال (2) : تعمل رافعة السيارات بتسليط هواء مضغوط على زيت محصور في مكبس هيدروليكي . فإذا كان نصف قطر المكبس الكبير 0.2 متر وكان ضغط الهواء المستعمل 1.545 ضغط جوى . فاحسب كتلة المكبس الكبير والسيارة التي يحسبها علماً بأن الضغط الجوى =  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup> وعجلة الجاذبية الأرضية = 9.8 م/ث<sup>2</sup>.

الحل

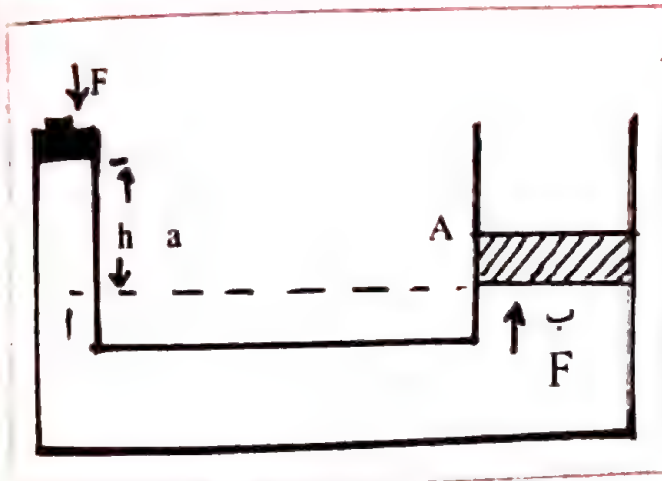
$$P = \frac{F}{A} \Rightarrow F = P A$$

$$F = 1.545 \times 1.013 \times 10^5 \times 3.14 \times 0.04 = 19657.468 \text{ نيوتن}$$

$$F = mg \Rightarrow m = \frac{19657.468}{9.8} = 2005.864 \text{ كجم}$$

∴ كتلة المكبس الكبير والسيارة = 2005.864 كجم .

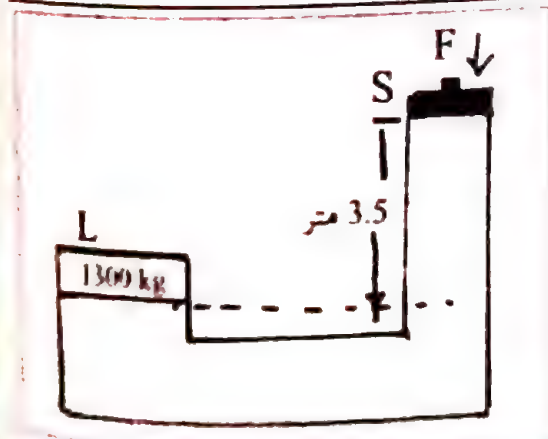
س : علل : عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في اناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل .



جواب : إذا اتزن المكبس الهيدروليكي ومكبساه ليس في مستوى أفقى واحد كما في الشكل التالى .

النقطتان أ ، ب في مستوى أفقى واحد في باطن سائل واحد .

$$\frac{F}{a} + \rho g h = \frac{F}{A} \Leftrightarrow P_2 = P_1$$



• مثال : فى الشكل الموضح بالرسم إذا كانت الأسطوانة L كتلتها 1300 كجم ومساحة مقطعها 0.2 م<sup>2</sup> وكانت مساحة مقطع المكبس S = 30 سم<sup>2</sup> . وكتلته مهملة وكثافة الزيت المملوء به الجهاز 780 كجم/م<sup>3</sup> . فاحسب قوة F اللازمة



## لحدوث الاتزان .

## الحل

$$P_1 = P_2 \Rightarrow \frac{F}{A} = \rho g h + \frac{F}{a}$$

$$\frac{1300 \times 9.8}{0.2} = 780 \times 9.8 \times 3.5 + \frac{F}{30 \times 10^{-4}}$$

$$63700 = 26754 + \frac{F}{30 \times 10^{-4}} \Rightarrow 63700 - 26754 = \frac{F}{30 \times 10^{-4}}$$

$$36946 = \frac{F}{30 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 36946 \times 30 \times 10^{-4} = 110.83 \text{ N}$$

## مسائل

(٣٩) مكبس هيدروليكي قطر مكبسه الكبير متراً واحداً ومساحة مقطع مكبسه الصغير

0.001 متر مربع والقوة المؤثرة على المكبس الصغير 600 نيوتن . فما هي قيمة

القوة المؤثرة على المكبس الكبير ؟ وما هي قيمة الضغط أسفل كل مكبس ؟

[471000 نيوتن ،  $6 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup>]

(٤٠) مكبس هيدروليكي مساحته مقطع مكبسه 10 سم<sup>2</sup> ، 200 سم<sup>2</sup> . ما القوة اللازم أن

نؤثر بها على مكبسه الصغير لرفع ثقل مقداره واحد طن على مكبسه الكبير . ثم

احسب الفائدة الآلية للمكبس . واحسب أيضاً المسافة التي يتحركها المكبس

الصغير لكي يتحرك المكبس الكبير مسافة 0.2 سم . [490 نيوتن ، 20 ، 4 سم]

(٤١) إذا كانت مساحة المكبس الكبير في مكبس هيدروليكي هي 800 سم<sup>2</sup> وكتلته

600 كيلو جرام ، ومساحة المكبس الصغير هي 25 سم<sup>2</sup> والجهاز مملوء بسائل

كثافته النسبية 0.78 . احسب كتلة المكبس الصغير بفرض أن المكبس كان في

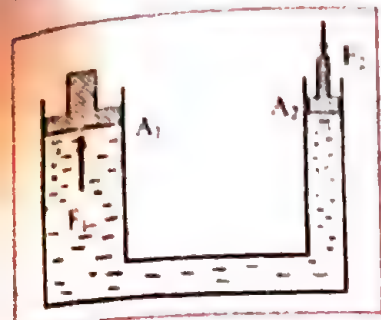
حالة اتزان عندما كان ارتفاع السائل في المكبس الصغير أعلى من ارتفاعه

في المكبس الكبير بمقدار 8 أمتار . [3.15 كيلو جرام]

(٤٢) محطة لخدمة السيارات تستخدم آلة رفع هيدروليكي لرفع السيارات على

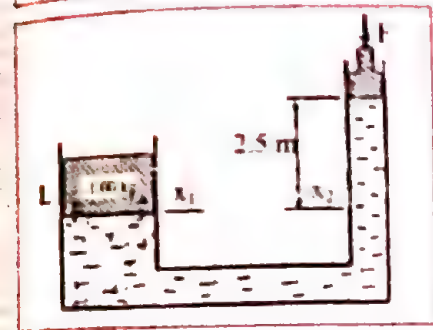
مكبسها الكبير بالتأثير على مكبسها الصغير بهواء مضغوط . احسب ضغط

الهواء اللازم لرفع سياره تزن 2 طن ، إذا علمت أن نصف قطر المكبس الصغير 1.5 سم ، ونصف قطر المكبس الكبير 21 سم .  $[1.414 \times 10^5 \text{ N/m}^2]$



(٤٣) مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الكبير 1500 سم<sup>2</sup> ومساحة مقطع مكبسه الصغير 25 سم<sup>2</sup> . فإذا أثرت قوة قدرها 100 نيوتن على مكبسه الصغير ، فما مقدار النقل الذي يمكن حمله على مكبسه الكبير ؟

[6000 نيوتن]



(٤٤) في المكبس المبين بالرسم إذا كانت كتلة الأسطوانة 1500 كجم ، ومساحة مقطعها 0.2 م<sup>2</sup> . وكانت مساحة مقطع المكبس الصغير 40 سم<sup>2</sup> وكتلته مهملة ، وكان الجهاز مملوءاً بزيوت كثافته النسبية 0.8 ،

فاحسب القوة اللازم أن تؤثر بها على المكبس الصغير حتى يحدث الاتزان .

[215.6 نيوتن]

(٤٥) إذا كان نصف قطر المكبس الكبير لآلة ضغط هيدروليكية هو 50 سم وكانت مساحة مقطع المكبس الصغير هي  $10^{-1}$  متر مربع وكانت القوة المؤثرة على المكبس الصغير هي 500 نيوتن . فما هي القوة المؤثرة على المكبس الكبير ؟ وما هي قيمة الضغط أسفل كل مكبس .  $[3.93 \times 10^5 \text{ نيوتن} , 5 \times 10^5 \text{ باسكال}]$

(٤٦) مكبس مائي أقصى ثقل يمكن رفعه على مكبسه هو 6 طن . ما هي أقل قوة يمكن التأثير بها على المكبس الصغير لرفع هذا الثقل علماً أن النسبة بين مساحتي مقطع مكبسه هي 1 : 100 .

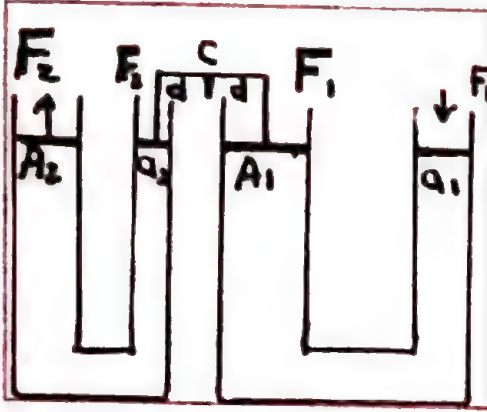
[88 نيوتن]

(٤٧) فواميل سياره هيدروليكية تحتاج إلى قوة قدرها 10000 نيوتن لإيقاف العجلة . احسب قوة الدفع اللازم لاستخدامها علماً بأن نسبة مساحتي المكبتين 2 : 100 .

[200 نيوتن]



(٤٨) احسب نصف قطر المكبس الصغير لمكبس هائلي عندما يتسبب ثقل قدره 20 كجم في رفع ثقل قدره 8 أطنان على المكبس الكبير الذي قطره 1 م . وإذا أهملنا قوى الاحتكاك ، ثم احسب الفائدة الميكانيكية . [ 2.5 سم ، 400 ]

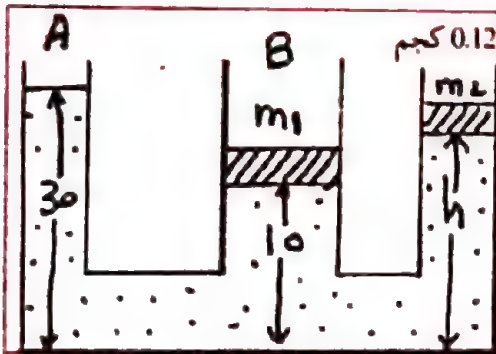


(٤٩) يوضح الرسم مكبسين هيدروليكين يتصل المكبس الكبير للأول بالمكبس الصغير للثاني عن طريق رافعة محور ارتكازها (C) يقع في منتصفها فإذا كانت :

$$F_1 = 20 \text{ N} , \quad \frac{a_2}{A_2} = \frac{1}{40} , \quad \frac{a_1}{A_1} = \frac{1}{50}$$

فأوجد : ( أ ) مقدار  $F_2$  .

( ب ) الفائدة الآلية للمجموعة (المكبسين) . [ 40000 N ، 2000 ]



(٥٠) في الشكل الموضح مساحة المكبس A

، B ، C هي 5 سم<sup>٢</sup> ، 12 سم<sup>٢</sup> ، 8 سم<sup>٢</sup> ، والمكبس مملوء بالماء . احسب :

١ - ضغط الماء على القاع .

٢ - مقدار الكتلة  $m_1$  ، الارتفاع  $h$  .

٣ - ارتفاع الماء في كل فرع عند زوال الكتلة .

$$[ 2940 \text{ N/m}^2 , 0.24 \text{ kg} , 15 \text{ cm} , 15.6 \text{ cm} ]$$

## تذكر

## • التعاريف والمفاهيم الهامة :

⇨ **المانع** : هو أى مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً محدداً .

⇨ **الكثافة ( $\rho$ )** : هي كتلة وحدة الحجم من المادة . ووحدتها كجم/م<sup>٣</sup> ، ( $\text{kg/m}^3$ ) .

⇨ **الكثافة النسبية لمادة (الوزن النوعي لمادة)** : هي النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة . وليس لها وحدة .

⇨ **الضغط عند نقطة ( $P$ )** : هو مقدار القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة . ووحدته نيوتن/م<sup>٢</sup> ( $\text{N/m}^2$ ) .

⇨ **الضغط عند نقطة في باطن سائل** : تقدر بوزن عمود السائل الذي قاعدته وحدة المساحات وارتفاع البعد الرأسى بين النقطة وسطح السائل .

⇨ **يتوقف ضغط السائل عند نقطة على عاملين** : (١) عمق النقطة ( $h$ ) ،  
(٢) كثافة السائل ( $\rho$ ) .

⇨ يكون الضغط متساوياً في جميع النقط الواقعة في مستوى أفقى واحد في سائل متجانس .

⇨ **الضغط الجوى عند نقطة** : يقدر بوزن عمود من الهواء الجوى مساحة مقطع الوحدة وارتفاعه من تلك النقطة حتى نهاية قمة الغلاف الهوائى .

⇨ **الضغط الجوى المعتاد ( $P_0$ )** : يكافئ الضغط الناشئ عن وزن عمود من الزئبق ارتفاع 0.76 متراً عند درجة حرارة صفراً سيلزيوس ومساحة قاعدته ١ متر<sup>٢</sup> .  
الضغط الجوى المعتاد =  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> . ويستخدم البارومتر الزئبقى لقياس الضغط الجوى . **وحدات الضغط الجوى هي** :

(١) تور = ١ مم زئبق . (٢) باسكال = نيوتن/م<sup>٢</sup> . (٣) بار =  $10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> .

⇨ **المانومتر** : جهاز يستخدم لقياس ضغط غاز محبوس في إناء أو لقياس فرق الضغط بين ضغط الغاز المحبوس والضغط الجوى .



• مبدأ باسكال (قاعدة باسكال) : عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء .

• أجهزة يبنى عملها على مبدأ باسكال : المكبس الهيدروليكي ويستخدم لرفع أثقال كبيرة باستخدام قوى صغيرة .

• الفائدة الآلية للمكبس : هي النسبة بين مساحة مقطع المكبس الكبير إلى مساحة مقطع المكبس الصغير ، هي النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير إلى القوة المؤثرة على المكبس الصغير .

### القوانين الهامة :

$$\left( \rho = \frac{m}{v} \right)$$

$$\frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} = \text{الكثافة}$$

$$\rho_{\text{نسبية}} = \frac{\rho_{\text{للمادة}}}{\rho_{\text{للماء}}} = \text{الكثافة النسبية (الوزن النوعي)}$$

$$F = P \cdot A \quad \Leftrightarrow \quad P = \frac{F}{A} = \frac{\text{القوة}}{\text{المساحة}} = \text{الضغط}$$

$$P = P_a + h \rho g \quad : \text{الضغط عند نقطة في باطن سائل معرض للهواء}$$

$$P_a = h \times \rho_{\text{للزئبق}} \times g \quad \text{حيث } h \text{ قراءة البارومتر عند النقطة}$$

$$h_1 \rho_1 = h_2 \rho_2 \quad : \text{عند اتزان سوائل في أنبوبة ذات شعبتين يكون}$$

$$\Delta P = h \rho g \quad \Leftrightarrow \quad P = P_a \mp h \times \rho \times g \quad : \text{ضغط غاز محبوس في إناء}$$

$$P = \frac{f}{a} = \frac{F}{A} \quad , \quad F = \frac{A}{a} \cdot f \quad : \text{هي المكبس الهيدروليكي}$$

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} = \frac{R^2}{r^2} = \frac{y_1}{y_2} \quad : \text{الفائدة الآلية للمكبس}$$

$$f y_1 = F y_2 \quad : \text{لتعيين المسافة التي يتحركها كل من المكبسين}$$

• التعليقات :

(١) جميع النقط الواقعة في مستوى أفقى واحد في سائل متجانس تكون متساوية في الضغط .

لأن جميع هذه النقط على عمق واحد من سطح السائل كما أن كثافة السائل المتجانس متساوية في جميع النقط ، لذا فإن الضغط يكون متساوياً فيها لأن :  $P = h \rho g$  .

(٢) تبني السدود بحيث تكون من أسفل أكثر سمكا من أعلى .  
لأن ضغط الماء يزيد بزيادة العمق وبذلك تكون القوة على جسم السد من أسفل أكبر منها من أعلى .

(٣) لا تطبق قاعدة باسكال على الغازات .  
لأن الغاز قابل للانضغاط فيفقد جزء من الشغل في إنقاص الحجم فلا ينقل كاملاً .

(٤) عند التأثير على سائل محبوس في إناء فإن الضغط ينتقل بتمامه لجميع أجزاء السائل .

لأن السوائل غير قابلة للانضغاط ، فعند زيادة الضغط على السائل يزيد من قوة دفع جزيئاته لبعضها البعض فينتقل الضغط لجميع أجزاء السائل .

(٥) لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة .  
لأن الضغط يقدر بالقوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات وهي تتوقف على ارتفاع الزئبق في البارومتر وكثافته فقط  $(P = \rho h g)$  .

(٦) يفضل استخدام الزئبق كسائل في البارومترات .  
لأن كثافته عالية فيلزم استخدام طول منه مناسباً علاوة على أن ضغط بخاره في درجات الحرارة العادية صغير فيمكن إهماله تأثيره .

(٧) قد يستخدم الماء في المانومتر ولكن لا يستخدم في البارومتر .  
يستخدم الماء في المانومتر لقياس الفروق الصغيرة في الضغط لأن كثافة الماء أقل من كثافة الزئبق لذلك يكون الارتفاع ملحوظ . بينما لا يستخدم الماء في البارومتر لأن ارتفاع الماء بها يكون كبيراً يصل إلى 10.3 متراً .



(٨) يقل الضغط الجوي كلما ارتفعنا لأعلى .  
لنقص وزن عمود الهواء الموجود عمودياً على وحدة المساحات والذي يقل بنقص البعد بين النقطة وقمة الغلاف الجوي .

(٩) يستطيع المكبس الهيدروليكي رفع كتلة على المكبس الكبير عند التأثير بقوة صغيرة على المكبس الصغير .

لأن الضغط ينتقل بتمامه لجميع أجزاء السائل داخل المكبس الهيدروليكي طبقاً لمبدأ باسكال فيتأثر المكبس الكبير بقوة كبيرة لكبر مساحته فيستطيع أن يرفع الكتلة الكبيرة .

(١٠) يجب أن يملأ المكبس الهيدروليكي بالسائل تماماً دون أي فقاعات غازية .  
وذلك أن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط بتمامه بينما الغازات قابلة للانضغاط فيفقد جزء من الشغل لضغط الغاز وبذلك لا ينتقل الضغط بتمامه .

(١١) في المكبس الهيدروليكي تكون الفائدة الآلية دائماً أكبر من الواحد الصحيح .

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a}$$

ولما كانت مساحة المكبس الكبير (A) دائماً أكبر من مساحة المكبس الصغير (a) .  
كما أن القوة الكلية المؤثرة على المكبس الكبير (F) تكون دائماً أكبر من القوة الكلية المؤثرة على المكبس الصغير (f) لذا كانت الفائدة الآلية للمكبس أكبر دائماً من الواحد الصحيح .

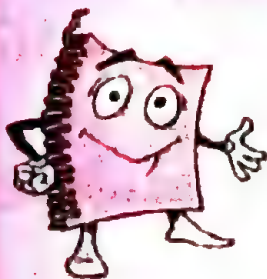
لا تنسى أن تسألوا عن بقية

سلسلة المرشد

في المواد

الثقافية - والشرعية

فهو خير معين لك على النجاح



## اسئلة على الفصل الثالث

## ▲ الضغط ▲

س١ : أكمل العبارات الآتية :

- ١ - يستخدم جهاز ..... لقياس الضغط الجوي ، أما ..... فيستخدم لقياس الفرق في الضغط لغاز محبوس .
- ٢ - وحدة قياس الضغط هي ..... بينما وحدة قياس الكثافة .....
- ٣ - يرتفع السائل في إناء متعدد الأجزاء ..... مهما كان الشكل الهندسي لكل جزء .

س٢ : اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين ثم أعد كتابة العبارة كاملة :

- ١ - الضغط الجوي المعتاد يعادل .....  $[1.013 \times 10^5 - 1.013 - 0.76]$  بار .
- ٢ - في المانومتر تكون إشارة (h) فرق ارتفاع مستوى سطحى السائل فى الفرعين سالبة عندما يصبح ضغط الغاز فى المستودع ..... (أقل - أكبر - تساوية) من الضغط الجوى .
- ٣ - فى بارومتر تورشيللى سيقل الفرق فى الارتفاع بين سطحى الزئبق داخل وخارج البارومتر عندما ..... (ترتفع درجة الحرارة - ينقل البارومتر إلى قمة جبل مرتفع - تستخدم أنبوبة أكثر اتساعاً) .

س٣ : أعد كتابة العبارات التالية فى ورقة الإجابة بعد تصحيح ما بها من أخطاء إن وجدت :

- ١ -  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> تكافئ 1.013 باسكال .
- ٢ - المانومتر الزئبقى جهاز يستخدم فى قياس الضغط الجوى .
- ٣ - فى المانومتر عندما يكون ضغط الغاز أكبر من الضغط الجوى تصبح إشارة (h) فرق ارتفاع مستوى سطحى السائل فى الفرعين سالبة .
- ٤ - عند استخدام أنبوبة بارومترية ذات قطر أكبر يقل ارتفاع الزئبق فيها .
- ٥ - نظراً لاحتمال تغير حجم السائل بتغير شكل الإناء الحاوى له لذلك يتغير ضغط السائل الواحد بتغير شكل الإناء الحاوى لها رغم تساوى الارتفاع فى كل حالة .



٦ - في جميع الظروف يكون حجم ضغط السائل عند أي نقطة في مستوى أفقي واحد متساو .

س٤ : ما المقصود بكل من :

- ١ - الوزن النوعي للزئبق يساوي 13.6 .
- ٢ - الضغط الجوي عند سطح البحر في وقت ما = 1.013 بار .
- ٣ - القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات من سطح ما تساوي  $5 \times 10^3$  نيوتن .
- ٤ - كثافة الألومنيوم = 2700 كجم/م<sup>٣</sup> .

س٥ : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل مما يأتي مع ذكر وحداته المستخدمة

إن وجدت :

- ١ - نسبة كثافة مادة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة .
- ٢ - القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .
- ٣ - ضغط عمود الزئبق ارتفاعه 0.76 متراً عند سطح البحر عند درجة صفر سلسيوس .

س٦ : علل :

- ١ - يتساوى ارتفاع السائل في فرعي الأنبوب ذات الشعبين مهما اختلف قطراهما .
- ٢ - يرتفع السائل في إناء متعدد الأشكال بنفس المقدار .
- ٣ - جميع النفط التي تقع في مستوى أفقي واحد من سائل ساكن ومتجانس تكون متساوية الضغط .
- ٤ - استخدام الزئبق في البارومتر تورشيلي كمادة بارومترية بدلاً من الماء .
- ٥ - ملئ أنبوبة بارومترية ملوؤها من الزئبق وكست في حوض به زئبق ولم تملأ بالزئبق .
- ٦ - في البارومتر قد تكون إشارة (h) فرق ارتفاعي سطحي السائل في الفرعين موجبة أحياناً ، وقد تكون سالبة أحياناً أخرى .
- ٧ - يلزم عدم تسرب أي آثار من الهواء إلى الحيز المسمى فراغ تورشيلي في البارومتر الرئيسي - ماذا يحدث إذا ملئ هذا الحيز بهواء تحت الضغط الجوي .
- ٨ - في البارومتر قد تستخدم سائل ذو كثافة عالية أحياناً بينما لا بد من استخدام سائل ذو كثافة صغيرة أحياناً أخرى .

س٧ : أثبت نظرياً أن الضغط عند نقطة في باطن سائل يتعين من العلاقة :

$$P = P_0 + \rho gh$$

ثم ارسم علاقة بيانية بين قيمة  $P$  ،  $h$  (عمق النقطة) .

( أ ) إذا كان سطح السائل معرض للهواء . ( ب ) إذا كان سطح السائل مغلق .

س٨ : اشرح خطوات تجربة عملية لتعيين الكثافة النسبية لسائل مثل الزيت بطريقة اتزان السوائل في أنبوبة ذات شعبتين . مع إثبات القانون المستخدم .

س٩ : أثبت أن ضغط عمود الزئبق داخل البارومتر يساوي الضغط الجوي .

س١٠ : وضع بالرسم فقط مع كتابة البيانات تركيب المانومتر عندما يكون ضغط الغاز ( أ ) أكبر من الضغط الجوي . ( ب ) أقل من الضغط الجوي .

س١١ : الجدول التالي يوضع العلاقة بين الضغط ( $P$ ) عند نقطة في باطن بحيرة وعمق هذه النقطة  $h$  عن سطح البحيرة والمطلوب : رسم علاقة بيانية بين الضغط  $P$  ممثلاً على المحور الرأسى وعمق النقطة  $h$  ممثلاً على المحور الأفقى ومن الرسم البياني أوجد :

متر $h$	4	8	12	16	20
بار $P$	1.4	1.8	X	2.6	3

١ - قيمة الضغط ( $X$ ) المقابل

للعمق 12 متراً .

٢ - قيمة الضغط الجوي فوق سطح البحيرة وقت إجراء التجربة بوحدات نيوتن / م<sup>٢</sup> .

٣ - كثافة ماء البحيرة ( اعتبر عجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م / ث<sup>٢</sup> ) .

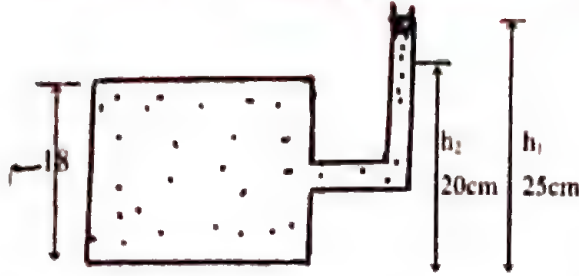
$$[2.2 \text{ بار} - 10^5 \text{ N/m}^2 - 1020.4 \text{ kg/m}^3]$$

س١٢ : استخدم طالب مانومتراً رتقياً لقياس فرق ضغط صغير بين غاز محبوس في إناء والضغط الجوي - ونصحه طالب آخر بأنه من الأفضل استخدام الماء بدلاً من الزئبق بين سبب ذلك . علماً بأن كثافة الزئبق  $\rho_{\text{زئبق}} = 13 \times$  كثافة الماء تقريباً .

س١٣ : أنبوبة ذات شعبتين ارتفاعها 28 سم بها ماء عذب ارتفاعه 17 سم . صب في أحد فرعيها زيت كثافته 900 كجم / م<sup>٣</sup> حتى امتلأ هذا الفرع تماماً . احسب بعد سطح الماء في الفرع الآخر عن فوهة هذا الفرع في الحالات الآتية :



- ( أ ) مساحة مقطع فرع الماء مساوية لمساحة مقطع فرع الزيت . ( 2 سم )  
 ( ب ) مساحة مقطع فرع الماء ضعف مساحة مقطع فرع الزيت . ( 2.75 سم )



س١٤ : أنبوبة ضيقة مثبتة في خزان كما

بالشكل فإذا كانت مساحة قاعدة

الخزان 80 سم² . أوجد :

( أ ) القوة المؤثرة على قاع الخزان

عندما يملأ الخزان والأنبوبة والضيقة بزيت كثافته 720 كجم/م³ إلى الارتفاع (h₁)

( ب ) احسب القوة عندما يكون الارتفاع (h₂) .

( ج ) احسب القوة المؤثرة على السطح العلوي للخزان الناتجة من الزيت في

الحالتين . [ الأعلى : 3.95 نيوتن ، 1.129 نيوتن ]

[ الأسفل : 14.112 نيوتن ، 11.289 نيوتن ]

### ▲ المكبس الهيدروليكي ▲

س١ : في المكبس الهيدروليكي يكون :

- ١ - الضغط المؤثر على المكبس الصغير ( ) الضغط الناتج عن المكبس الكبير .
- ٢ - القوة المؤثرة على المكبس الصغير ( ) القوة الناتجة عن المكبس الكبير .
- ٣ - حجم السائل المتحرك عند المكبس الصغير ( ) حجم السائل المتحرك عند المكبس الكبير .
- ٤ - التغير في ارتفاع السائل عند المكبس الصغير ( ) التغير في ارتفاع السائل عند المكبس الكبير .
- ٥ - الشغل المبذول على المكبس الصغير ( ) الشغل الناتج عن المكبس الكبير .
- ٦ - سرعة حركة المكبس الصغير ( ) سرعة حركة المكبس الكبير .

س٢ :

( أ ) صحح العبارة : يستخدم المكبس الهيدروليكي في رفع ثقل كبير على مكبسه الكبير

باستخدام قوة كبيرة تؤثر على مكبسه الصغير .

(ب) ما المقصود - بالفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي مساوي 100 .

(ج) اكتب المصطلح العلمي . عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس فإن الضغط ينتقل  
متساوية إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء المحبوس على  
السائل .

س 2 : علل : ( أ ) لا يمكن تطبيق قاعدة باسكال على الغازات .

( ب ) عند زيادة الضغط على مكبس في إناء مملوء بسائل لا يتحرك المكبس إلى أسفل .  
( ج ) في المكبس الهيدروليكي تكون سرعة حركة مكبسه الصغير أكبر من سرعة  
حركة مكبسه الكبير .

س 3 : اذكر قاعدة باسكال ، ثم اشرح مع التوضيح بالرسم كيف يمكن استخدام هذه  
القاعدة في تكر قوة الضغط ونقله من نقطة إلى أخرى في مائع مينا مجالات  
تطبق ذلك في الحياة العملية .

س 4 : عند استخدام مكبس هيدروليكي حصلنا على النتائج الآتية :

80	50	35	20	10	القوة المؤثرة على المكبس الصغير (N)
1280	800	560	320	160	القوة المتأثرة على المكبس الكبير (N)

( أ ) وضح العلاقة البسيطة بين القوتين ومنها أوجد :

١ - الفائدة الآلية للمكبس .

٢ - القوة المؤثرة على المكبس الكبير لآزان 60 نون موضوعة على المكبس الكبير .

(960 N)

( ب ) إذا كان نصف قطر المكبس الصغير 5 سم . فكم يكون نصف قطر المكبس

الكبير ؟

س 5 : مكبس مائي مساحة مكبسه الصغير  $4 \times 10^{-4} \text{ م}^2$  يؤثر عليه قوة قدرها 220 نيوتن

ومساحة مكبسه الكبير 1200 سم<sup>2</sup> ، فإذا علمت أن عجلة السقوط الحر تساوي

10 م/ث<sup>2</sup> ، احسب :

١ - أكبر كتلة يمكن رفعها بواسطة المكبس الكبير .

٢ - الفائدة الآلية للمكبس .

(6600 كجم)

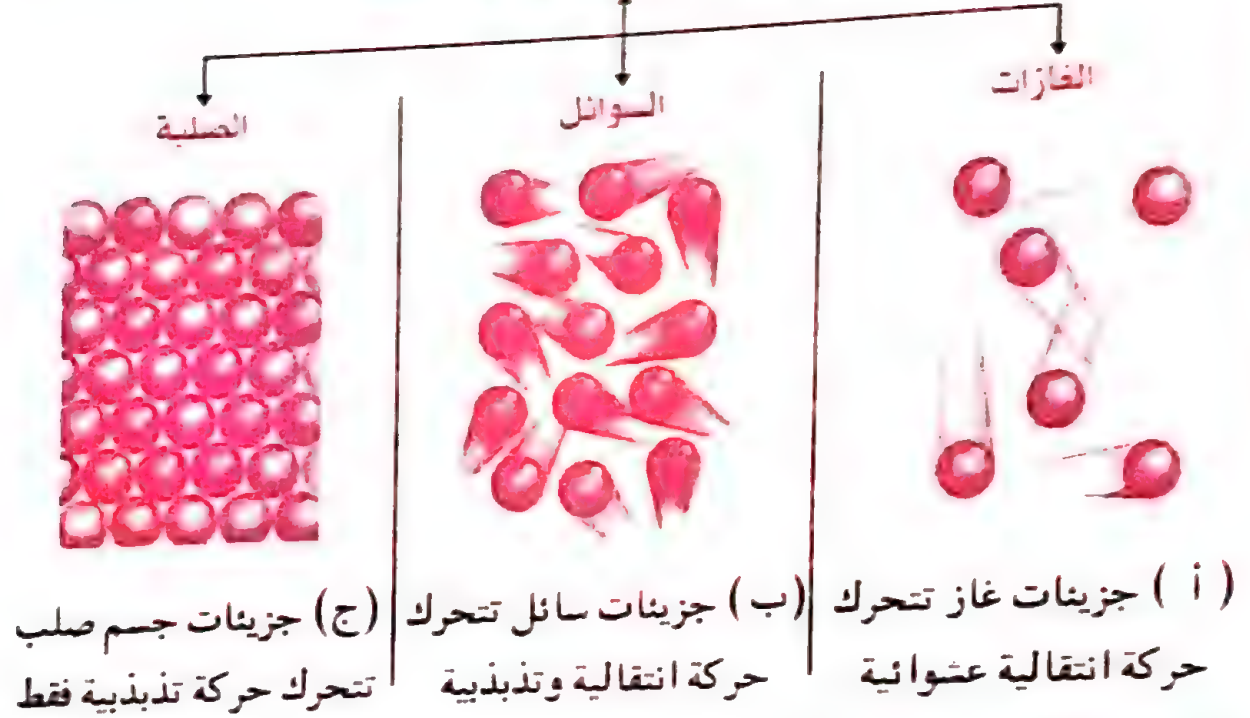
(300)



# الفصل الخامس قوانين الغازات

## • مقدمة :

### أنواع الحركة الجزيئية في المادة



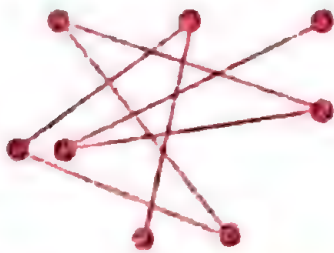
## • الحركة الجزيئية للغازات :

تتحرك جزيئات الغاز حركة عشوائية مستمرة [الحركة البراونية] وتصطدم في حركتها مع بعضها البعض ، كما تصطدم بجدران الإناء الذي يحتويها .

س: علل: تتحرك الجزيئات حركة عشوائية مستمرة .

## • تجربة لتوضيح الحركة العشوائية لجزيئات الغاز :

الخطوات : ١ - نسحب دخانا متصاعدا من شمعة داخل صندوق جوانبه من



الزجاج بواسطة منفاخ من المطاط .

٢ - نفخ الصندوق بمصباح قوى .

٣ - ننظر إليه من خلال ميكروسكوب .

المعرض في الصورة (٢١)

الملاحظة: تتحرك جسيمات الدخان حركة عشوائية مستمرة.

التفسير: ١- تتحرك جزيئات الهواء (أو السوائل) بسرعات مختلفة في جميع الاتجاهات بطريقة عشوائية.

٢- تصطدم الجزيئات أثناء حركتها مع بعضها البعض كما تصطدم مع دقائق الكربون للدخان.

٣- عندما يكون عدد التصادمات من أحد الجوانب لدقيقة الكربون في لحظة معينة أكبر من عدد التصادمات من الجانب المقابل فإن دقيقة الكربون سوف تتحرك في اتجاه معين مسافة قصيرة. السبب في ذلك أن الجزيئات حرة الحركة ودائمة التصادم، فتغير اتجاهها عشوائياً بفعل الحرارة.

#### • المسافات الجزيئية بين جزيئات الغاز :

جزيئات الغاز توجد بينهما مسافات جزيئية كبيرة نسبياً ولذلك فإن الغازات قابلة للانضغاط حيث تسمح المسافات الجزيئية الكبيرة نسبياً بتقارب جزيئات الغاز عند تعرضها للضغط فيقل الحجم الذي يشغله الغاز .

س، علل: يقل حجم الغاز عند تعرضه للضغط .

#### • تجربة لتوضيح المسافات الجزيئية بين جزيئات الغازات :

الخطوات: نأخذ مخبر مملوء بغاز النشادر وننكسه فوق مخبر آخر مملوء بغاز كلوريد الهيدروجين .

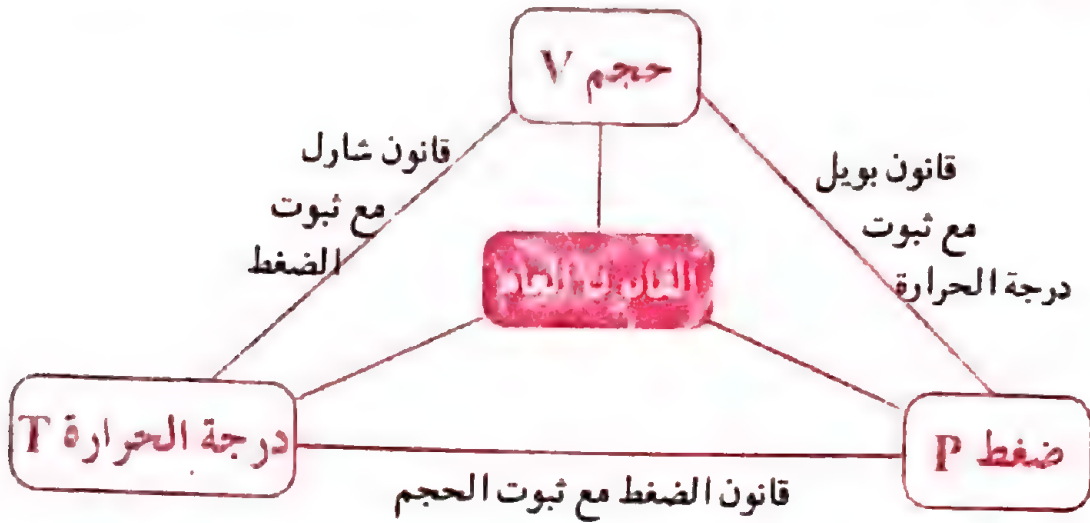
الملاحظة: تتكون سحابة بيضاء من كلوريد الأمونيوم تأخذ في النمو والانتشار حتى تملأ كل حيز المخبرين .

التفسير: ١- تنتشر جزيئات كلوريد الهيدروجين إلى أعلى رغم أن كثافته أكبر من النشادر وتتخلل المسافات الجزيئية لغاز النشادر وتتحد مع جزيئاته مكونة كلوريد الأمونيوم .

٢- كما تنتشر جزيئات النشادر إلى أسفل رغم أنه أقل كثافة، وتتخلل المسافات الجزيئية لغاز كلوريد الهيدروجين وتتحد معها مكونة كلوريد الأمونيوم .



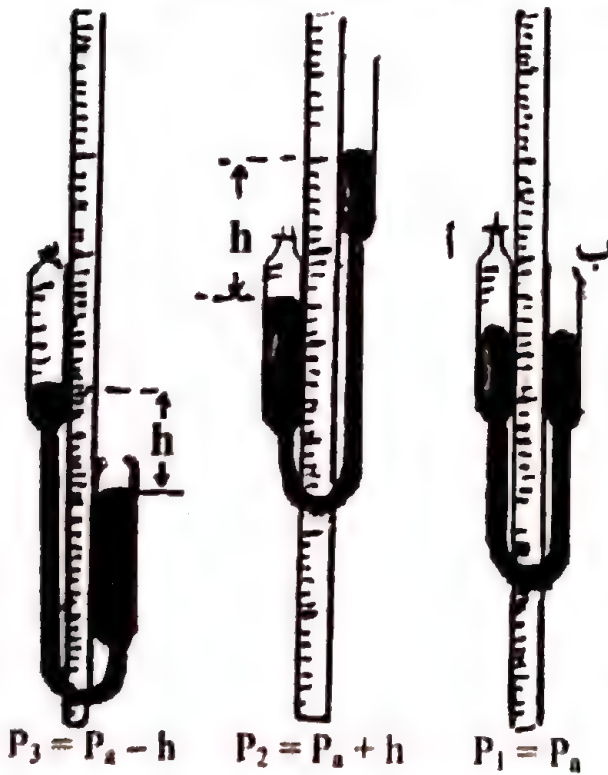
• قوانين الغازات : لدراسة سلوك الغازات يراعى وجود ثلاث متغيرات وهي :



• العلاقة بين حجم الغاز وضغطه عند ثبوت درجة حرارته (قانون بويل) :

== الجهاز المستخدم :

- ١ - أنبوبة زجاجية ( أ ) تشبه سحاحة مقلوبة يبدأ تدريجها من أعلى .
- ٢ - أنبوبة زجاجية ( ب ) قابلة للحركة إلى أعلى وإلى أسفل تتصل بالأنبوبة ( أ ) بواسطة أنبوبة من المطاط تحتوى الأنبوبتان على كمية مناسبة من الزئبق .



- ٣ - قائم رأسى يحمل الأنبوبتين ومثبت على قاعدة أفقية ترتكز على ثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأسياً تماماً .

== الخطوات : ١ - نفتح صنبور

- الأنبوبة ( أ ) ونغير وضع الأنبوبة ( ب ) حتى يصبح مستوى سطح الزئبق عند منتصفها تقريباً ويكون سطح الزئبق بالفرعين في مستوى أفقى واحد .

٢ - نغلق صنبور الأنبوبة ( أ ) ونعين حجم الهواء المحبوس بها  $(V_{ol})_1$  وضغطه  $P_a = P_1$  الذي يمكن تعيينه بالبارومتر .

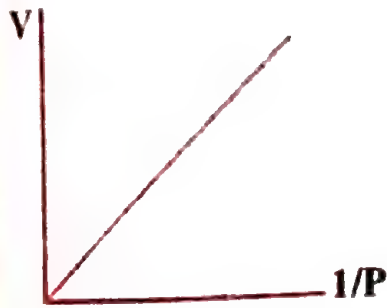
٣ - نحرك الأنبوبة ( ب ) إلى أعلى عدة سنتيمترات ونقيس حجم الهواء المحبوس بالأنبوبة ( أ )  $(V_{ol})_2$  ، ونعين فرق ارتفاع الزئبق في الفرعين  $h$  ، ونحسب ضغط الغاز المحبوس  $P_2 = P_a + h$  .

٤ - نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى بتحريك الفرع ( ب ) لأعلى مسافة أخرى ونعين  $P_a + h' = P_3$  ،  $(V_{ol})_3$  .

٥ - نحرك الأنبوبة ( ب ) إلى أسفل حتى يصبح سطح الزئبق في الأنبوبة ( ب ) أقل من سطحه بالفرع ( أ ) عدة سنتيمترات ونعين حجم الهواء المحبوس  $(V_{ol})_4$  . وضغطه  $P_4 = P_a - h$  .

٦ - نكرر الخطوة السابقة مرة أخرى بتحريك الفرع ( ب ) لأسفل مسافة أخرى ونعين  $(V_{ol})_5$  ،  $P_5$  .

٧ - نرسم العلاقة البيانية بين  $V$  على المحور الرأسى ومقلوب الضغط  $1/P$  على المحور الأفقى .



النتيجة : العلاقة بينهما خط مستقيم

$$V_{ol} \propto \frac{1}{P}$$

• قانون بويل : « حجم مقدار معين من غاز

يتناسب تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته » .

$$V = \frac{\text{const.}}{P} \quad \text{أى أن :}$$

$$PV_{ol} = \text{const.}$$

أى أنه عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل ضرب  $(PV)$  لكمية معينة من غاز مقدراً ثابتاً .

$$(V_{ol})_1 P_1 = (V_{ol})_2 P_2 \Rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{P_2}{P_1}$$



س، اذكر قانون بويل و اشرح تجربة عملية لتحقيقه .

- **أمثلة :** (١) أنبوبة شعرية منتظمة المقطع من الزجاج بها شريط من الزئبق طوله 4 سم ، وضعت أفقياً . وكان طول عمود الهواء المحبوس بها 20 سم . احسب طول عمود الهواء المحبوس في الحالتين الآتيتين بفرض ثبوت درجة الحرارة :
- ( أ ) إذا وضعت رأسياً وفتحتها إلى أعلى .
- ( ب ) إذا نكست بحيث أصبحت فتحتها إلى أسفل . علماً بأن الضغط الجوي عندئذ = 76 سم زئبق .

### الحل



∴ الأنبوبة منتظمة المقطع

∴ يتخذ طول عمود الهواء المحبوس مقياساً لحجم .

• عندما تكون الأنبوبة أفقية :

ضغط الهواء المحبوس = الضغط الجوي = 76 سم زئبق .

• عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحتها إلى أعلى

ضغط الهواء المحبوس = الضغط الجوي + طول عمود الزئبق

$$\text{سم زئبق } P_2 = 76 + 4 = 80$$

$$\therefore P_1(V_{oL})_1 = P_2(V_{oL})_2$$

$$76 \times 20 = 80 \times (V_{oL})_2$$

$$(V_{oL})_2 = \frac{76 \times 20}{80} = 19 \text{ cm}$$

• عندما تكون الأنبوبة رأسية وفتحتها إلى أسفل

ضغط الهواء المحبوس = الضغط الجوي - طول عمود الزئبق

$$\text{سم زئبق } P_3 = 76 - 4 = 72$$

$$\therefore P_1(V_{oL})_1 = P_3(V_{oL})_3$$

$$76 \times 20 = 72 \times (V_{oL})_3$$

$$(V_{oL})_3 = \frac{76 \times 20}{72} = 21.1 \text{ cm}$$



(٢) خزان حجم 4 لتر يحتوى على غاز أكسجين فى (م.ض.د) . احسب حجم الأكسجين التى يجب ضخها فى الخزان لرفع الضغط إلى  $5.065 \times 10^6$  نيوتن/م<sup>٢</sup> بدون تغير درجة الحرارة ، علماً بأن الضغط الجوى  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.

**الحل**

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2, \quad P_2 = 5.065 \times 10^6 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$(V_{oL})_1 = ??, \quad (V_{oL})_2 = 4 \text{ لتر}$$

$$\therefore P_1(V_{oL})_1 = P_2(V_{oL})_2$$

$$1.013 \times 10^5 \times (V_{oL})_1 = 5.065 \times 10^6 \times 4$$

$$(V_{oL})_1 = \frac{5.065 \times 10^6 \times 4}{1.013 \times 10^5} = 200 \text{ لتر}$$

$$\text{لتر } 196 = 200 - 4 = \text{حجم الأكسجين الواجب إضافة فى (م.ض.د)}$$

(٣) كتلة من غاز حجمها 600 سم<sup>٣</sup> . أوجد حجمها إذا نقص ضغطها بمقدار الربع مع ثبوت درجة الحرارة .

**الحل**

$$(V_{oL})_1 P_1 = (V_{oL})_2 P_2 \Rightarrow 600 \times P = (V_{oL})_2 \times 3/4 P$$

$$\therefore (V_{oL})_2 = 800 \text{ cm}^3$$

• **ملحوظة :** عند خلط غازان فى إناء واحد تستخدم العلاقة الآتية :

$$(V_{oL})_1 P_1 + (V_{oL})_2 P_2 = P(V_{oL})$$

(الغاز الأول)      (الغاز الثانى)      (الخليط)

(٤) 50 لتر من النيتروجين تحت ضغط 4 سم زئبق خلطت مع 20 لتر من الأكسجين تحت ضغط (P) سم زئبق . داخل إناء مغلق سعته 5 لتر بحيث ظلت درجة حرارة الغازين ثابتة أثناء خلطهما . احسب ضغط الأكسجين (P) قبل الخلط علماً بأن ضغط مخلوط الغازين 140 سم زئبق .

**الحل**

$$(V_{oL})_1 P_1 + (V_{oL})_2 P_2 = P(V_{oL})$$

$$50 \times 4 + 20 \times P_2 = 5 \times 140$$

$$200 + 20 P_2 = 5 \times 140$$

$$20 + 2 P_2 = 70$$

$$2 P_2 = 50 \Rightarrow P_2 = 25 \text{ سم زئبق}$$

### مسائل على قانون بويل

(١) إناء حجمه 600 سم<sup>٣</sup> به هواء ضغطه 100 سم زئبق وصل بإناء آخر حجمه 1800 سم<sup>٣</sup> به هواء ضغطه 25 سم زئبق . احسب الضغط داخل الوعائين بعد التوصيل .  
[43.75 سم زئبق]

(٢) إناء مغلق الطرفين يحتوى على حاجز عند منتصفه وكان ضغط الغاز على جانبي الحاجز 80 سم زئبق . فإذا تحرك الحاجز إلى اليمين ، بحيث قل حجم الجزء الأيمن إلى النصف فأوجد الفرق في الضغط على جانبي الحاجز .  
[106.6 سم زئبق]

(٣) كمية من غاز حجمها 600 سم<sup>٣</sup> تحت ضغط 70 سم زئبق . احسب حجمها عند ضغط 90 سم زئبق في نفس درجة الحرارة .  
[466.7 سم<sup>٣</sup>]

(٤) تشغل كمية من غاز الأمونيا حجما قدره 2.1 م<sup>٣</sup> تحت ضغط 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> . احسب حجم هذه الكمية تحت ضغط 0.84 × 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> مع ثبوت درجة الحرارة .  
[2.5 m<sup>3</sup>]

(٥) الأزهر (٩٦) : كميتان من غازين مختلفين الأولى حجمها 12 لتر وتحت ضغط 10 سم زئبق والثانية حجمها 16 لتر وتحت ضغط 15 سم زئبق مزجتا معاً في إناء مقفل سعته 6 لتر . احسب ضغط الخليط بفرض ثبوت درجة الحرارة للغازين .  
[60 سم ز]



(٦) كتلة من غاز حجمها 400 سم<sup>٣</sup> ، أوجد حجمها إذا نقص ضغطها بمقدار النصف مع ثبوت درجة الحرارة .  
[800 cm<sup>٣</sup>]

(٧) ملئ بالون بالهواء حتى أصبح حجمه 228 سم<sup>٣</sup> وكان الضغط الجوي عند ذلك 74 سم/زئبق ، فأوجد حجم البالون في اليوم التالي حيث سجل البارومتر زيادة في الضغط بمقدار 2 سم/ز بفرض عدم تغير درجة الحرارة .  
[222 cm<sup>٣</sup>]

(٨) كتلة من غاز النيتروجين حجمها 400 سم<sup>٣</sup> تحت ضغط 75 سم/ز ، فاحسب حجمها إذا نقص الضغط الواقع عليها بمقدار 25 سم/ز .  
[600 cm<sup>٣</sup>]

(٩) وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه 500 سم<sup>٣</sup> وتحت ضغط 2 جو في إناء مكعب الشكل طول ضلعه 10 سم ، ثم احكم غلق الإناء . احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون بإهمال حجم المطاط وبفرض ثبوت درجة الحرارة .  
[1.5 atm]

(١٠) أنبوبة شعيرية مقلل أحد طرفيها ، أدخل بها شريط رفيع من الزئبق طوله 8 سم فحبس عمود من الهواء طوله 15 سم عندما وضعت الأنبوبة أفقية ، ولما وضعت رأسياً وفوهتها لأعلى أصبح طول عمود الهواء المحبوس 9 سم . فاحسب كم يصبح طول عمود الهواء المحبوس إذا نكست الأنبوبة ؟  
[45 cm]

(١١) كمية من غاز حجمها 500 سم<sup>٣</sup> تحت ضغط 72 سم زئبق ، احسب حجمها تحت ضغط 96 سم زئبق عند ثبوت درجة الحرارة .  
[375 سم<sup>٣</sup>]

(١٢) إناءان سعاتهما 4.5 لترًا . 13.5 لترًا على الترتيب يتصلان ببعضهما بواسطة أنبوبة ذات صمام ، فإذا علمت أن الإناء الأول يحتوي على غاز ضغطه 20 سم زئبق ، وأن الإناء الثاني به كمية ضئيلة جداً من غاز يمكن إهمالها ، فأوجد الضغط في كلا الإناءين عند فتح الصمام .  
[5 سم زئبق]

(١٣) أملء بالون ضخيم بغاز الهليوم حتى أصبح حجمه 900 م<sup>3</sup> وكان مزوداً ببارومتر زئبقي فراءته 76 سم ، أوجد أقصى ارتفاع يمكن أن يصل إليه البالون قبل أن يتفجر علماً بأن أقصى سرعة له 1000 م<sup>3</sup> وأن قراءة البارومتر تقل بمقدار 1 سم لكل ارتفاع البالون 100 متر عن سطح الأرض . [700 متر]

(١٤) افي تجربة عملية لتحقيق قانون بويل سجلت النتائج الآتية :

الضغط P سم زئبق	25	50	75	100	125
الحجم V سم <sup>3</sup>	99.72	49.86	33.24	24.93	19.94

ارسم العلاقة البيانية بين الضغط (P) ممثلاً على المحور الرأسي ومثلوب الحجم (V) ممثلاً على المحور الأفقي .

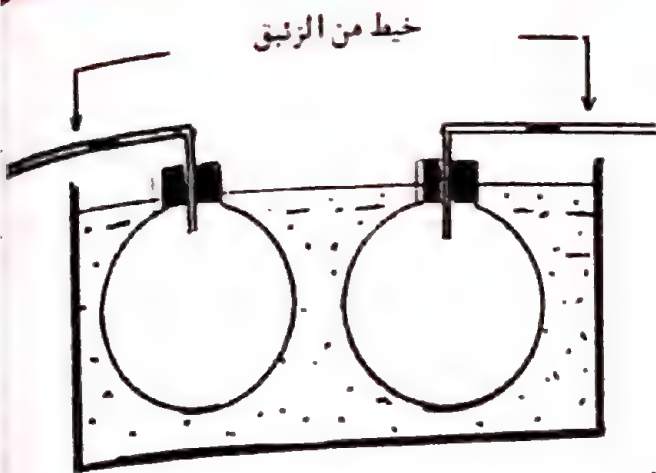
(١٥) افي تجربة لتحقيق قانون بويل أخذت النتائج الآتية :

P كيلو باسكال	500	750	1000	1250	1500	2000	2600
الحجم V سم <sup>3</sup>	0.45	0.30	0.225	0.18	0.15	0.125	0.1

المطلوب :

- 1- ارسم علاقة بين P ،  $(\frac{1}{V})$  .
- 2- اذكر العلاقة التي تستنتجها من الرسم البياني .
- 3- استنتج مدى الضغط الذي يخضع فيه الغاز لقانون بويل .
- 4- استنتج قيمة حجم الغاز عند ضغط  $9 \times 10^4$  نيوتن/م<sup>2</sup> .
- 5- اذكر ثلاث خواص ثابتة أثناء التجربة .
- 6- ارسم الجهاز المستخدم لتحقيق القانون .
- 7- ما هي احتياطات التجربة ؟

## أثر الحرارة على حجم الغاز عند ثبوت الضغط



• **تجربة: ١ - نحضر دورقين**

متساويين في الحجم تماماً كما بالشكل أحدهما به غاز الأكسجين والآخر به ثاني أكسيد الكربون ونضعهما في حوض به ماء .

٢ - نضيف إلى ماء الحوض ماء ساخن .

== **الملاحظة:** خط الزئبق يتحرك في الأنبوبتين مسافتان متساويتان .

== **الاستنتاج:** يتمدد الغازان المختلفان بكمية متساوية .

∴ الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية إذا ارتفعت درجة حرارتها لنفس العدد مع ثبوت ضغطها .

مما يدل على أن جميع الغازات لها معامل تمدد حجمي واحد عند ثبوت الضغط .

س: اثبت بالتجربة أن جميع الغازات لها معامل تمدد حجمي واحد عند ثبوت الضغط .

• **معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت ( $\alpha_v$ ):** هو مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز إذا ارتفعت درجة حرارته درجة واحدة سيلزيوس ابتداء من الصفر عند ثبوت الضغط .

• **العلاقة بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه (قانون شارل):** يتوقف مقدار الزيادة في حجم غاز عند ثبوت ضغطه بارتفاع درجة حرارته على:

١ - الحجم الأصلي للغاز  $(V_{ol})_0^{\circ C}$

$$\Delta V \propto (V_{ol})_0^{\circ C}$$

٢ - الارتفاع في درجة الحرارة ( $\Delta t$ )

$$\Delta V \propto \Delta t$$

$$\Delta V = \alpha_v (V_{ol})_0^{\circ C} \Delta t$$

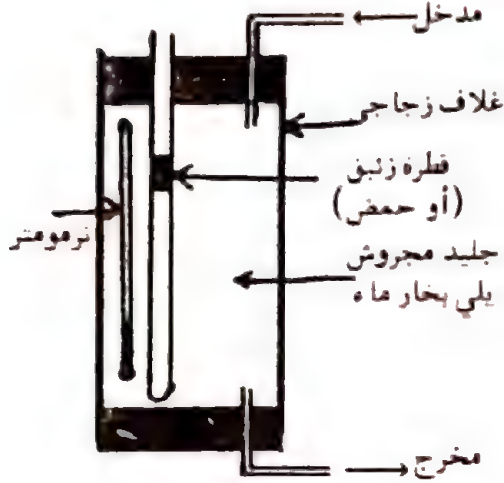


حيث  $\alpha_v$  ثابت التناسب وهو معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت .

$$\alpha_v = \frac{\Delta V_{ol}}{(V_{ol})_{0^\circ C} \cdot \Delta t}$$

• تعيين معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت :

• الجهاز المستخدم :



- ١ - أنبوبة زجاجية طولها 30 سم وقطرها حوالي 1 مم مقفلة من أحد طرفيها .
- ٢ - قطرة من الزئبق (أو قطرة من حمض الكبريتيك المركز لامتصاص بخار الماء وتجفيف الهواء في الأنبوبة) .
- ٣ - غلاف من الزجاج توضع الأنبوبة رأسياً فيه .

• شرح العمل :

- ١ - نملأ الغلاف بجليد مجروش آخذ في الانصهار وننتظر فترة مناسبة حتى تصبح درجة حرارة الهواء داخل الأنبوبة صفر سيلزيوس .
- ٢ - نقيس طول عمود الهواء المحبوس ليكون مقياس على  $(V_{0L})_{0^\circ C}$  .
- ٣ - نفرغ الغلاف من الجليد ونمرر بخار ماء في الغلاف من أعلى لأسفل وننتظر فترة حتى تصبح درجة حرارة الهواء بالأنبوبة  $100^\circ$  سيلزيوس ونقيس طول عمود الهواء فيدل على  $(V_{0L})_{100^\circ C}$  .
- ٤ - نعين معامل التمدد الحجمي عند ثبوت الضغط من العلاقة :

$$\alpha_v = \frac{(V_{0L})_{100^\circ C} - (V_{0L})_{0^\circ C}}{(V_{0L})_{0^\circ C} \times 100}$$

وقد وجد أن معامل التمدد الحجمي للهواء وجميع الغازات تحت ضغط ثابت له نفس القيمة  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة .

### • قانون شارل :

« عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة بمقدار درجة حرارة واحدة » .

• **ملحوظة :** لتعين معامل التمدد الحجمي لابد من بدأ التسخين من صفر سيلزيوس .  
في حالة عدم البدء من الصفر يستخدم القانون التالي :

$$\frac{(V_{0L})_1}{(V_{0L})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}$$

- **مصر (٩١) :** (١) وضع برسم عليه البيانات فقط جهاز يسكن استخدامه لتعيين معامل التمدد الحجمي للهواء تحت ضغط ثابت .  
(٢) اذكر الخطوات الرئيسية المستخدمة لذلك التعيين .  
(٣) اذكر الاحتياطات الواجب مراعاتها .  
(٤) اكتب القانون المستخدم في التجربة .  
(٥) ما قيمة معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت .

س : ما معنى أن  $\alpha_v = \frac{1}{273}$  لأي غاز تحت ضغط ثابت .

• **مثال :** إذا كان حجم كمية من غاز عند  $27^\circ$  هو  $50 \text{ سم}^3$  وحجمها عند  $87^\circ$  هو  $60 \text{ سم}^3$  عند ثبوت الضغط فاحسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز .

### الحل

$$\frac{(V_{0L})_1}{(V_{0L})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}$$

$$\frac{50}{60} = \frac{1 + 27\alpha_v}{1 + 87\alpha_v} \Rightarrow 6(1 + 27\alpha_v) = 5(1 + 87\alpha_v)$$

$$6 + 162\alpha_v = 5 + 435\alpha_v$$

$$1 = 273\alpha_v$$

$$\therefore \alpha_v = \frac{1}{273}$$

## مسائل

(١٦) إذا كان طول عمود هوائي محبوس في أنبوبة شعيرية هو 50 سم عند درجة 27 سيلزيوس وطول العمود الهوائي في نفس الأنبوبة 62 سم عند درجة 99 سيلزيوس ، احسب معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت الضغط .  
 $\left[ \frac{1}{273} \right]$

(١٧) كمية من غاز حجمها 467.578 سم<sup>٣</sup> عند درجة صفر سيلزيوس ، رفعت درجة حرارتها إلى 100° سيلزيوس . مع ثبوت ضغطها فأصبح حجمها 63.64 سم<sup>٣</sup> . احسب معامل زيادة حجم الغاز عند ثبوت ضغطه .  
 $[0.00366]$

(١٨) كمية من غاز حجمها 15 لتر في درجة 20 °C فإذا ارتفعت درجة حرارتها إلى 30 °C . فأصبح الحجم 15.512 لتر في نفس الضغط . احسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت .  
 $[\alpha_v = 3.663 \times 10^{-3}]$

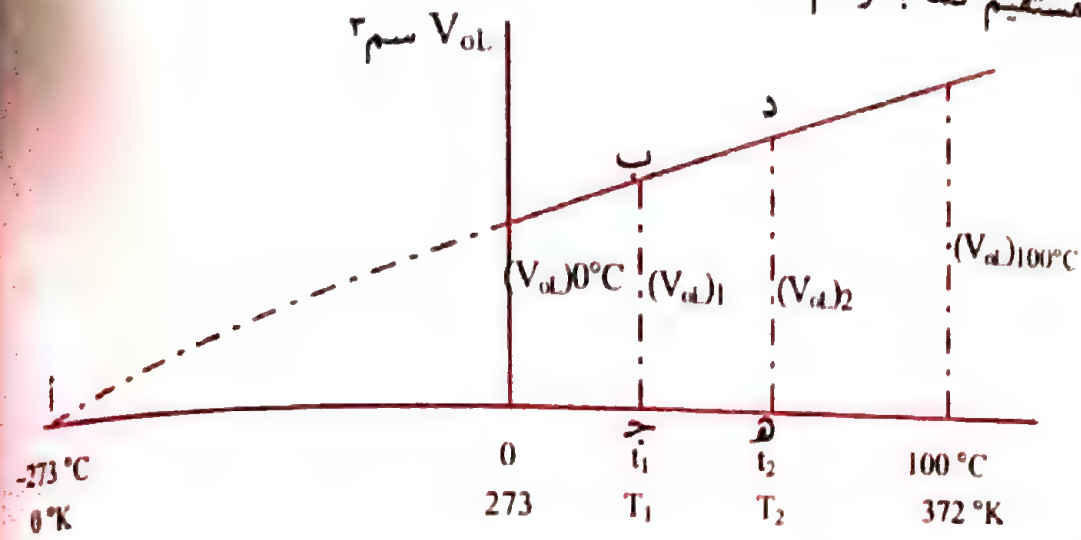
(١٩) كمية من غاز حجمها 40 سم<sup>٣</sup> عند 100 سيلزيوس فإذا كان معامل التمدد الحجمي لغاز  $\frac{1}{273}$  كلفن<sup>-١</sup> . احسب حجم الغاز عند صفر سيلزيوس .  
 $[29.276 \text{ سم}^٣]$

(٢٠) حجم مقدار معين من غاز في درجة 22 سيلزيوس وتحت 74 سم زئبق هو 54.02 سم<sup>٣</sup> ، وحجم هذا المقدار في درجة صفر سيلزيوس وتحت ضغط 75 سم زئبق هو 49.3 سم<sup>٣</sup> . احسب معامل تمدد هذا الغاز عند ثبوت ضغطه .  
 $[0.003688]$



## • صورة أخرى لقانون شارل :

عند رسم علاقة بيانية بين حجم الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه : نحصل على خط مستقيم كما بالرسم .



عند مد الخط البياني على استقامته فإنه يقطع محور درجات الحرارة عند  $(-273^{\circ})$  سيلزيوس وتسمى [صفر كلفن] .

• صفر كلفن : هي درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز (نظرياً) عند ثبوت ضغطه .

• العلاقة بين درجة الحرارة على تدرج كلفن وتدرج سيلزيوس :

$$T = t + 273$$

حيث  $T$  درجة الحرارة على تدرج كلفن ،  $t$  درجة الحرارة تدرج سيلزيوس .

• استنتاج قانون شارل :

من الرسم البياني نلاحظ تشابه  $\Delta \Delta$  أ ب ج ، أ د هـ

$$\frac{\text{ب ج}}{\text{أ ج}} = \frac{\text{د هـ}}{\text{أ هـ}} \quad \therefore$$

لكن ب ج =  $(V_{OL})_1$  ، د هـ =  $(V_{OL})_2$  ، أ هـ =  $T_2$  ، أ ج =  $T_1$

$$\therefore \frac{(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{(V_{OL})_2}{T_2}$$

$$\frac{V_{OL}}{T} = \text{const.} \quad \therefore V_{OL} \propto T$$

• **قانون شارل :** عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن .

• **مثال : الأزهر (٨٩) :** كمية من غاز في درجة  $17^\circ$  سيلزيوس ، رفعت درجة حرارتها بمقدار  $100^\circ$  سيلزيوس مع بقاء ضغطها ثابتاً فزاد حجمها بمقدار  $2.5$  سم<sup>٣</sup> . أوجد الحجم قبل التسخين .

### الحل

نفرض حجم الغاز قبل التسخين  $V = (V_{ol})_1$

نفرض حجم الغاز بعد التسخين  $V + 2.5 = (V_{ol})_2$

$$\therefore \frac{(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2}{T_2} \quad T_1 = 273 + 17 = 290^\circ \quad T_2 = 290 + 100 = 390^\circ$$

$$\frac{V}{V + 2.5} = \frac{290}{390}$$

$$290 V + 725 = 390 V$$

$$725 = 100 V \quad \Rightarrow \quad \therefore V = 7.25 \text{ cm}^3$$

### مسائل

(٢١) أنبوبة شعيرية زجاجية مسدودة من أحد طرفيها ، أدخل بها شريط من الزئبق ، ثم وضعت رأسية وفتحتها إلى أعلى فكان طول عمود الهواء المحبوس  $14.5$  سم عندما كانت درجة الحرارة  $17^\circ$  سيلزيوس . احسب درجة حرارة الحمام المائي الذي إذا وضعت فيه الأنبوبة وفتحتها إلى أعلى تحرك شريط الزئبق إلى أعلى مسافة قدرها  $4.15$  سم مع إهمال تمدد كل من الزئبق والزجاج .

[ $100^\circ$  سيلزيوس]

(٢٢) إناء له مكبس عديم الاحتكاك يحبس حجماً من الهواء قدره  $1365$  سم<sup>٣</sup> عند  $0^\circ$  سيلزيوس . سخن الإناء حتى اكتسب الهواء داخله درجة حرارة  $100^\circ$  سيلزيوس . احسب المسافة التي يتحركها المكبس إلى أعلى حتى يظل ضغط الهواء

المحبوس بنفس حجمه الأولى ، علمًا بأن مساحة المكبس 50 سم<sup>٢</sup> ، وأن معامل التمدد الحجمي للغازات تحت ضغط ثابت =  $\frac{1}{273}$  . [10 سم<sup>٣</sup>]

(٢٣) سخنت كمية من غاز من درجة 27° سيلزيوس إلى 77° سيلزيوس مع ثبوت الضغط فزاد حجمها 2 سم<sup>٣</sup> . أوجد حجمها الأصلي عند 27° سيلزيوس . [12 سم<sup>٣</sup>]

(٢٤) حجم كتلة معينة من غاز هو 500 سم<sup>٣</sup> في 40° سيلزيوس . ما حجمها في (-80°) سيلزيوس عند ثبوت الضغط ؟ [308.3 سم<sup>٣</sup>]

(٢٥) 800 سم<sup>٣</sup> من غاز نيتروجين في درجة 7° سيلزيوس فإذا رفعت درجة حرارتها 10° درجات . فكم يكون حجمها عند ثبوت الضغط ؟ [828.5 سم<sup>٣</sup>]

(٢٦) كمية من الهواء محبوسة في أنبوبة شعرية بواسطة خيط من الزئبق . فإذا كان طول عمود الهواء المحبوس 66 سم عند درجة 13° سيلزيوس فكم يكون درجة حرارته عندما يصبح طوله 75 سم . [52° سيلزيوس]

(٢٧) (مصر ١٩٩٢) : في تجربة عملية لتحديد حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتاً - تم الحصول على النتائج المينة في الجدول الموضح .

الحجم V سم <sup>٣</sup>	7	7.6	8.2	8.6	8.8
درجة الحرارة (t) سيلزيوس	15	40	X	80	90

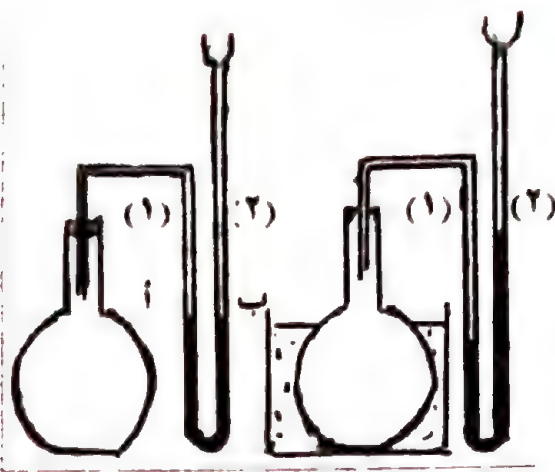
مثل هذه النتائج بياناً بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقي والحجم على المحور الرأسى : من الرسم البياني : أوجد كلاً مما يأتي :

- ١ - حجم الغاز عند صفر° سيلزيوس .
- ٢ - درجة الحرارة (X) المقابلة للحجم 8.2 سم<sup>٣</sup> .
- ٣ - معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط .
- ٤ - درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً .

[6.635 سم<sup>٣</sup> ، 64.7° سيلزيوس ،  $\frac{1}{273}$  ، -273° سيلزيوس]



## • أثر الحرارة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .



• **تجربة : ١ -** نحضر دورق يتصل به أنبوبة ذات

شعبتين تحتوي على مقدار من الزئبق ،

ويلاحظ أن سطح الزئبق متساوي في

الفرعين .

ضغط الهواء المحبوس في الدورق  $P_1 =$

عند درجة  $t^0$

٢ - **نغمر** الدورق في حوض به ماء دافئ

درجة حرارته  $t^0$  سيلزيوس .

• **نلاحظ :** انخفاض سطح الزئبق في الفرع (١) وارتفاعه في الفرع (٢) .

٣ - **نصب** كمية من الزئبق في القمع حتى يعود سطح الزئبق في الفرع (١) إلى

العلامة ( أ ) ليظل حجم الغاز ثابت .

• **نلاحظ :** أن ارتفاع الزئبق في الفرع (٢) أكبر من الفرع (١) بمقدار  $h$  .

٤ - **نكرر** التجربة السابقة مع تغير الغاز في الدورق ، نجد أن مقدار الزيادة في

الضغط لها نفس المقدار .

• **الاستنتاج : ١ -** يزداد ضغط الغاز بارتفاع درجة الحرارة .

٢ - الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية إذا ارتفعت

درجة حرارتها لنفس العدد مع ثبوت حجمها .

مما يدل على أن جميع الغازات لها معامل زيادة الضغط واحد عند ثبوت الحجم .

• **معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت حجمه ( $\beta_p$ ) :** هو مقدار الزيادة في وحدة

الضغط للغاز وهو في درجة صفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة الحرارة واحد درجة

سيلزيوس مع ثبوت الحجم .

• **العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه (قانون الضغط) :**

يتوقف مقدار الزيادة في ضغط غاز عند ثبوت حجمه بارتفاع درجة حرارته على :

$$\Delta P = P_0 \quad : \text{الضغط الأصلي للغاز } P_0$$

$$\Delta P = \Delta t \quad : \text{الارتفاع في درجة الحرارة } (\Delta t)$$

$$\Delta P = \beta_p \cdot P_0 \Delta t$$

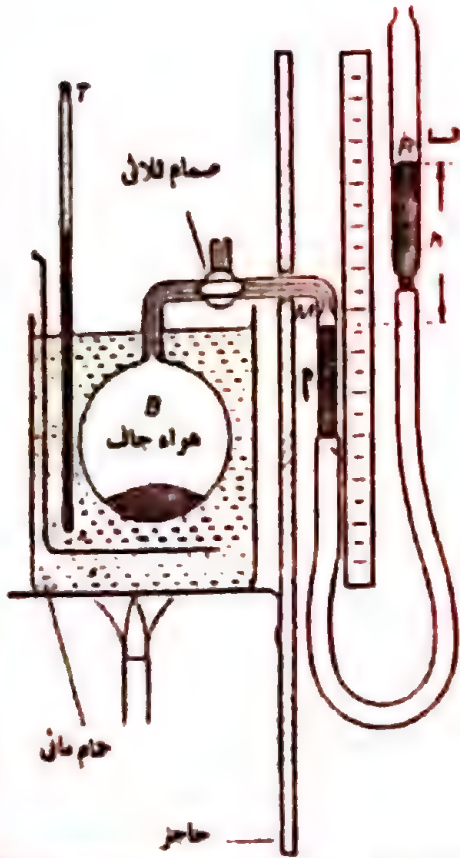
حيث  $\beta_p$  ثابت التناسب وهو معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .

$$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t}$$

• تعيين معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه :

• الجهاز المستخدم : يسمى جهاز جولى .

• تركيبه :



١ - مستودع كروي من الزجاج يوجد به  $\frac{1}{7}$  حجمه زيتاً [لمعادلة الزيادة في حجمه أثناء التسخين حتى يظل حجم الجزء المتبقى منه ثابتاً] .

٢ - أنبوبة شعيرية ( أ ) مثنية على شكل زاويتين قائمتين تتصل بالمستودع .

٣ - أنبوبة ( ب ) أكثر اتساعاً تتصل بالأنبوبة الشعيرية ( أ ) بواسطة أنبوبة من المطاط وهي قابلة للحركة إلى أعلى وأسفل على طول قائم رأسى .

٤ - قائم رأسى يرتكز على قاعدة أفقية مزودة بثلاث مسامير محواه لجعل القائم رأساً تماماً ويثبت الجهاز عليه .

• خطوات العمل :

١ - نغم المستودع في إناء به حديد محروش آخذ في الانصهار وننتظر فترة مناسبة

حتى تصبح درجة حرارة الهواء داخله صفر سيلزيوس ، ونحرك الأنبوبة ( ب ) لأعلى أو أسفل حتى يستقر سطح الزئبق في الأنبوبة ( أ ) عند العلامة (M) ونقيس فرق ارتفاع الزئبق في الأنبوبتين ( أ ) ، ( ب ) . فيكون :

$$P_0 = P_A + h$$

٢ - نسخ الإناء حتى يغلي الماء وننتظر مدة كافية حتى تصل درجة حرارة الهواء المستودع  $100^\circ$  سيلزيوس ثم نحرك الأنبوبة ( ب ) إلى أعلى حتى يعود سطح الزئبق في الأنبوبة ( أ ) إلى العلامة (M) ونقيس فرق ارتفاع الزئبق في الفرعين  $h'$  ونقيس ضغط الغاز في درجة  $100^\circ$  سيلزيوس :

$$P_{100} = P_A + h'$$

٣ - نحسب معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم بالتعويض في العلاقة :

$$\beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \cdot 100}$$

### • النتيجة :

معامل زيادة الضغط للهواء ولجميع الغازات له نفس القيمة  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة .

### • قانون الضغط :

« عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه في صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره واحد درجة » .

س : كيف تثبت بالتجربة أن : ( أ ) زيادة ضغط الغاز بارتفاع درجة حرارته .

( ب ) معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم  $= \frac{1}{273}$  للغازات .

س : ما هي الاحتياطات الواجب مراعاتها في تجربة جولي ؟

• ملحوظة : لتعين معامل زيادة ضغط الغاز لابد من بدأ التسخين من صفر سيلزيوس ، في حالة عدم البدء من الصفر يستخدم القانون التالي :

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_p t_1}{1 + \beta_p t_2}$$



• مثال : في تجربة جهاز جولي كان ضغط هواء المستودع يقل على الضغط الجوي 0.419 سم/زئبق في درجة الصفر المئوي ويزيد بمقدار 26.9 سم/زئبق في 100° م فاحسب من ذلك معامل زياده ضغط الغاز عند ثبوت الحجم علماً بأن الضغط الجوي وقت التجربة 75 سم/زئبق .

## الحل

$$P_0 = 75 - 0.419 = 74.581 \text{ سم/زئبق}$$

$$P_{100} = 75 + 26.9 = 101.9 \text{ سم/زئبق}$$

$$\therefore \beta_p = \frac{P_{100} - P_0}{P_0 \times 100} = \frac{101.9 - 74.581}{74.581 \times 100} = \frac{1}{273} \text{ كلفن}^{-1}$$

## مسائل

(٢٨) كمية من غاز ضغطها 76 سم زئبق ودرجة حرارتها 10° سيلزيوس ، رفعت درجة حرارتها إلى 60° سيلزيوس عند ثبوت الحجم فأصبح ضغطها 89.4 سم زئبق . احسب معامل زياده ضغط الغاز عند ثبوت الحجم . [0.00366]

(٢٩) حجم مقدار معين من غاز في درجة 22° سيلزيوس وتحت ضغط 74 سم زئبق هو 54.02 سم<sup>٣</sup> ، وحجم هذا المقدار في درجة صفر سيلزيوس وتحت ضغط 75 سم زئبق هو 49.3 سم<sup>٣</sup> ، احسب معامل تمدد هذا الغاز عند ثبوت حجمه . [0.003688]

## المرشد

## سلسلة

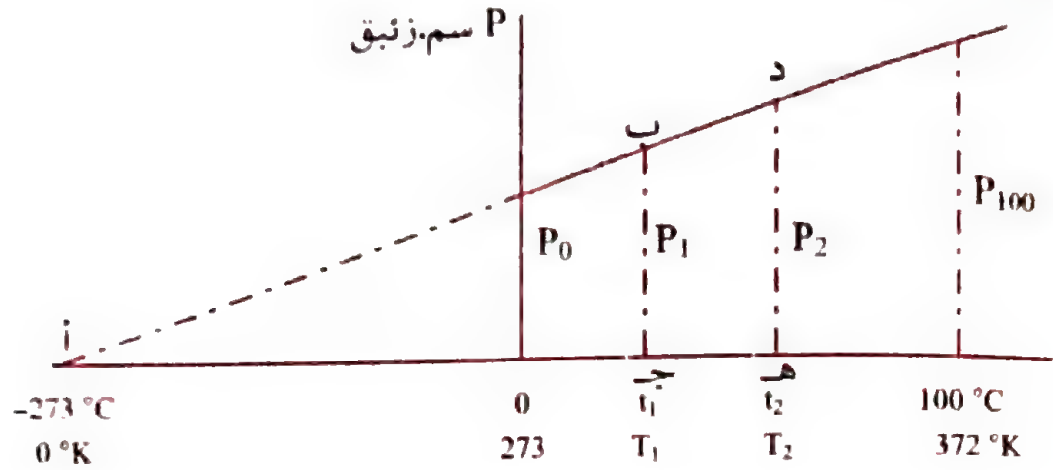
## مراجعة نهائية

## شرح

## سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

## • صورة أخرى لقانون الضغط :

عند رسم علاقة بيانية بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم : نحصل على خط مستقيم كما بالرسم .



عند مد الخط البياني على استقامته فإنه يقطع محور درجات الحرارة عند  $(-273^{\circ})$  سيلزيوس وتسمى (صفر كلفن) .

• **صفر كلفن :** هي درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز (نظرياً) عند ثبوت الحجم .

## • استنتاج قانون الضغط :

من الرسم البياني نلاحظ تشابه  $\Delta \Delta$  أ ب ج ، أ د هـ

$$\frac{ب ج}{ج أ} = \frac{د هـ}{هـ أ}$$

لكن ب ج =  $P_1$  ، د هـ =  $P_2$  ، هـ أ =  $T_2$  ، ج أ =  $T_1$

$$\therefore \frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{P}{T} = \text{const.}$$

$$\therefore P \propto T$$

• **قانون الضغط :** عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن .

س: وضح بالرسم البياني ما يلي:

- ١ - العلاقة بين حجم مقدار معين من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت الضغط الواقع ومن الرسم استنتج العلاقة الرياضية بينهما .
- ٢ - العلاقة بين ضغط مقدار معين من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه ومن الرسم استنتج العلاقة الرياضية بينهما .

س: علل:

- ١ - يحتوى الانتفاخ الزجاجي في جهاز جولي على  $\frac{1}{7}$  حجم زئبق .
- ٢ - يجب أن يكون انتفاخ جهاز جولي جافاً من الداخل .
- ٣ - في تجربة جولي يلزم خفض الأنبوبة القابلة للحركة إلى أسفل قبل البدء في تبريد الانتفاخ الزجاجي إلى صفر سيلزيوس .

• مثال : حفظت كمية من الهيدروجين في غرفة بلاستيكية ذات حجم ثابت وعندما غمرت الغرفة في حمام من الجليد المنصهر كان ضغط الغاز  $1 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.  
 ( أ ) ما هي درجة الحرارة عندما تكون قراءة مانومتر الضغط  $1 \times 10^4$  نيوتن/م<sup>٢</sup>.  
 ( ب ) قراءة الضغط عندما تصل درجة حرارة الغرفة إلى  $100^\circ\text{C}$  .

الحل

أولاً :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$273 = 2730 + 10t$$

$$\frac{1 \times 10^5}{0 + 273} = \frac{1 \times 10^4}{273 + t}$$

$\Rightarrow$

$$\therefore t = -245.7^\circ\text{C}$$

$$-2457 = 10t$$

$\Rightarrow$

ثانياً :

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

$$\frac{1 \times 10^5}{0 + 273} = \frac{P_2}{100 + 273}$$

$$P_2 = \frac{10^5 \times 373}{273} = 1.366 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2$$



### مسائل

(٣٠) لتر من غاز الأكسجين في (م.ض.د) سخن إلى درجة حرارة  $127^{\circ}$  سيلزيوس أوجد مقدار الضغط الواقع عليه حتى يبقى حجمه ثابتاً دون تغير .

[1.4652 ضغط جوى]

(٣١) بالون أقصى سعة له 900 سم<sup>٣</sup> من الهواء في درجة حرارة  $27^{\circ}$  سيلزيوس وقراءة البارومتر في هذه اللحظة 75 سم زئبق رفعت درجة الحرارة بتعرضه لضوء الشمس إلى  $57^{\circ}$  سيلزيوس ، فكم يصير الضغط الواقع عليه حتى يبقى الحجم ثابت ؟

[82.5 سم زئبق]

(٣٢) إناء مقفل من الصلب به غاز مضغوط وضغطه 10 أمثال الضغط الجوى في درجة 42 سيلزيوس ، وأقصى ضغط يتحمله هذا الإناء هو 20 ضغطاً جوياً . فما أقصى درجة حرارة يمكن أن نرفع إليها هذا الإناء قبل أن ينفجر ؟ (أهمل تمدد الإناء) .

[357 سيلزيوس]

(٣٣) غمر مستودع جهاز جولى في سائل في صفر سيلزيوس فكان سطح الزئبق في الفرع المتصل بالمستودع أعلى منه في الفرع الخالص بمقدار 10 سم ، ولما سخن السائل إلى  $63^{\circ}$  سيلزيوس صار الزئبق في الفرع الخالص أعلى منه في الفرع المتصل بالمستودع بمقدار 5 سم ولما وصل السائل إلى درجة الغليان زاد هذا الارتفاع إلى 13.8 سم ، احسب درجة غليان هذا السائل علماً بأن حجم الهواء ثابت في المستودع .

[100 °C]

(٣٤) ملئ إناء زجاجي رقيق الجدران بهواء جاف تحت ضغط 75.3 سم زئبق ودرجة حرارة  $-22^{\circ}$  سيلزيوس . احسب درجة الحرارة التي يمكن رفع الإناء إليها دون أن ينفجر ، إذا علمت أن أقصى ضغط داخلي يمكن أن تحتمله جدران الإناء هو 114 سم زئبق .

[أقل من  $107^{\circ}$  سيلزيوس]

(٣٥) إناء مغلق مملوء بغاز ضغطه 90 سم زئبق ، ودرجة حرارته  $87^{\circ}$  سيلزيوس . كم يصبح ضغط الغاز إذا سخن الإناء وما يحتويه إلى  $127^{\circ}$  سيلزيوس (أعمل تمديد الإناء) . [100 سم زئبق]

(٣٦) خزان من الصلب يحتوى على غاز ثانى أكسيد الكربون عند  $0^{\circ}$  سيلزيوس . وتحت ضغط  $0.91 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> . احسب قيمة ضغط الغاز عندما يسخن الخزان إلى  $99^{\circ}$  سيلزيوس مع إهمال تمدد الصلب . [ $1.24 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup>]

(٣٧) مصر ١٩٨٩ : أجريت تجربة لدراسة تغير ضغط كتلة معينة من غاز مع درجة حرارة عند ثبوت الحجم فكانت النتائج كالآتى :

100	80	60	40	20	0	درجة الحرارة (سيلزيوس)
1040	980	930	870	815	760	الضغط (ملليمتر زئبق)

مثل هذه النتائج بيانياً ومنه أوجد قيمة درجة صفر كلفن . ثم اذكر تعريفه - قيمة معامس زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .

لا تنسى أن تسألوا عن بقية

سلسلة المرشد

فى المواد

الثقافية - والشرعية

فهى خير معين لك على النجاح



## القانون العام للغازات

هو علاقة تربط بين المتغيرات الثلاث لأي غاز وهي حجمه  $V_{ol}$  ، وضغطه  $P$  ، ودرجة حرارته  $T$  .

• استنتاجه :

- من قانون بويل :  $V_{ol} \propto \frac{1}{P}$  عند ثبوت درجة الحرارة

- من قانون شارل :  $V_{ol} \propto T$  عند ثبوت الضغط

$$\therefore V_{ol} \propto \frac{T}{P}$$

$$V_{ol} = \text{const.} \times \frac{T}{P}$$

$$PV_{ol} = \text{const}$$

إذا تغير الضغط إلى  $P_2$  ، ودرجة الحرارة المطلقة إلى  $T_2$  ، يتغير الحجم إلى  $(V_{ol})_2$  .  
يظل المقدار  $\frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$  له نفس القيمة .

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2}$$

• تعريف القانون العام للغازات : حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطها مقسوماً على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت .

• مثال : بالون رقيق من المطاط أقصى سعة له 2400 سم<sup>3</sup> . أدخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط 70 سم زئبق ، ودرجة حرارته 27 سيلزيوس فكان حجم البالون 1600 سم<sup>3</sup> ، فإذا وضع هذا البالون تحت ناقوس مخلخلة هواء وخفض الضغط إلى 50 سم زئبق ، ورفعت درجة الحرارة إلى 67° سيلزيوس ، فهل سيفجر البالون ؟

الحل

$$\begin{array}{lll} P_1 = 70 \text{ سم زئبق} & , & T_1 = 27 + 273 = 300^\circ \text{ K} & , & (V_{ol})_1 = 1600 \text{ cm}^3 \\ P_2 = 50 \text{ سم زئبق} & , & T_2 = 67 + 273 = 340^\circ \text{ K} & , & (V_{ol})_2 = \text{????} \end{array}$$



$$\frac{P_1(Vol)_1}{T_1} = \frac{P_2(Vol)_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1600 \times 70}{300} = \frac{50 \times (Vol)_2}{340}$$

$$(Vol)_2 = \frac{1600 \times 70 \times 340}{300 \times 50} = 2538.66 \text{ cm}^3$$

∴ يتفجر البالون لأن حجم الغاز أكبر من أقصى سعة له .

### مسائل

(٣٨) أنبوبة شعرية به خيط من الزئبق طوله ١ سم يحبس كمية من الهواء طولها ١٠ سم وذلك عند درجة ١٠٧ سيلزيوس عندما كانت رأسية وفوهتها إلى أعلى . نكست الأنبوبة رأسياً وفوهتها إلى أسفل في جو درجة حرارته ٢٣° سيلزيوس . فأصبح طول عمود الهواء المحبوس ٨ سم . احسب من ذلك الضغط الجوي .  
[٧٥ سم زئبق]

(٣٩) يحتوى منطاد على ٣٠٠٠ م<sup>٣</sup> من غاز الهيدروجين وهو عند سطح البحر حيث الضغط الجوي ٧٥ سم زئبق ، ودرجة الحرارة ٢٧° سيلزيوس . ما حجم هذا الغاز عندما يصعد المنطاد إلى علو يبلغ فيه الضغط الجوي ١٥ سم زئبق ودرجة حرارة ٥٣° - سيلزيوس .  
[١١ × ١٠<sup>٣</sup> م<sup>٣</sup>]

(٤٠) كتلة معينة من غاز تشغل حجماً قدره ٢٥٠ سم<sup>٣</sup> عند ١٢٧° سيلزيوس وتحت ضغط ٧٥ سم ز . احسب حجم هذه الكتلة عند درجة ٣٢° - سيلزيوس وتحت ضغط ٢٢٥ سم ز .  
[٥٠.٢ سم<sup>٣</sup>]

(٤١) بالون رقيق من المطاط أقصى سعة له ١٥٠٠ سم<sup>٣</sup> . أدخلت فيه كمية من غاز تحت ضغط ٧٥ سم زئبق ودرجة حرارة ٢٧° سيلزيوس ، فكان حجم البالون ١٢٠٠ سم<sup>٣</sup> . فإذا وضع هذا البالون تحت ناقوس مخلخلة هواء وخفض الضغط إلى ٥٠ سم زئبق ورفعت درجة الحرارة إلى ١٢٧° سيلزيوس . فهل يتفجر البالون ؟ ولماذا ؟

(٤٢) كمية من غاز تشغل حجماً قدره ٤٠٠ سم<sup>٣</sup> عند ٢٧° سيلزيوس وتحت ضغط ٧٥ سم زئبق . احسب حجم هذا الغاز عند صفر سيلزيوس وتحت ضغط ٩١ سم زئبق .  
[٣٦٠ سم<sup>٣</sup>]

(٤٣) بالون أقصى سعة له 1 لتر به 900 سم<sup>3</sup> من غاز تحت ضغط 76 سم زئبق وحرارته 7° سيلزيوس ، نقل إلى مكان الضغط به 72 سم زئبق ودرجة حرارته 37° سيلزيوس . فهل ينفجر البالون أم لا ؟  
[نفسه ، 1051.78 cm<sup>3</sup>]

(٤٤) فقاعة هوائية في قاع بحيرة عمقها 20 متر ودرجة حرارة الماء عندها 7° سيلزيوس . ارتفعت إلى سطح الماء فأصبح حجمها 10 سم<sup>3</sup> . كم حجمها عند القاع ؟  
علمًا بأن درجة حرارة سطح الماء 17° سيلزيوس .  
علمًا بأن :  $P_0 = 1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> .  
[3.29 cm<sup>3</sup>]

(٤٥) كتلة معينة من غاز تشغل حجمًا قدره 500 سم<sup>3</sup> في (م.ض.د) إذا ارتفعت درجة حرارتها إلى 100° سيلزيوس وتغير ضغطها إلى 100 سم زئبق . فما حجمها تحت هذه الظروف ؟  
[519.19 سم<sup>3</sup>]

(٤٦) لتر واحد من غاز معين تحت ضغط 10<sup>3</sup> نيوتن / م<sup>2</sup> ، ودرجة حرارة 23°- سيلزيوس . احس قيمة الضغط الذي يلزم أن يؤثر على هذا الغاز حتى يصبح حجمه نصف لتر عندها ترتفع درجة حرارته إلى 47° سيلزيوس .  
[2.56 × 10<sup>3</sup> نيوتن / م<sup>2</sup>]

(٤٧) 6 لترات من الهواء تحت الضغط المعتاد وفي 20° قد ضغطت إلى لترين مع ارتفاع في الحرارة إلى 30° . ما هو الضغط النهائي للهواء ؟  
[3.1 P<sub>0</sub>]

(٤٨) جرام واحد من غاز في درجة 27° سيلزيوس ، خفض ضغطه إلى النصف ثم برد فعاد لحجمه الأصلي . ما درجة حرارته النهائية ؟  
[123°- سيلزيوس]

(٤٩) إذا كان حجم مقدار معين من الغاز يساوي 750 سم<sup>3</sup> ودرجة حرارته 39° سيلزيوس ، وتحت ضغط 720 تور . فما مقدار ضغطه إذا أصبح حجمه 900 سم<sup>3</sup> ودرجة حرارته 13° سيلزيوس ؟  
[550 تور]

(٥٠) فقاعة من الهواء حجمها 1 سم<sup>3</sup> في قاع بحيرة كثافة مائها 1020 كجم / م<sup>3</sup> ودرجة حرارة ماء القاع 7° سيلزيوس . ارتفعت الفقاعة إلى سطح البحيرة حيث درجة حرارة الهواء 27° سيلزيوس والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن / م<sup>2</sup> فأصبح حجمها 3 سم<sup>3</sup> . احسب من ذلك عمق ماء البحيرة علمًا بأن عجلة السقوط الحر 9.8 م / ث<sup>2</sup> .  
[18.24 متر]



(٥١) فقاعة هوائية في قاع بحيرة عمقها 13.6 m ودرجة الحرارة  $4^{\circ}\text{C}$  ارتفعت إلى سطح الماء حيث درجة الحرارة  $31.7^{\circ}\text{C}$  فكان الحجم  $7.7 \text{ cm}^3$  . فكم كان الحجم عند قاع البحيرة ؟  
 $[3.0228 \text{ cm}^3]$

(٥٢) فقاعة هوائية في قاع بحيرة عمقها 20 متر ، ودرجة حرارة الماء عندها  $7^{\circ}$  سيلزيوس ، ارتفعت إلى سطح الماء ، فأصبح حجمها 10 سم<sup>٣</sup> ، فكم تكون حجمها عند القاع علماً بأن درجة حرارة سطح الماء  $17^{\circ}$  سيلزيوس ، علماً بأن كثافة الماء = 1000 كجم/م<sup>٣</sup> ، والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> .  
 $[3.29 \text{ cm}^3]$

(٥٣) كمية من غاز تشغل حجماً مقداره 800 سم<sup>٣</sup> تحت ضغط 76 سم.زئبق ودرجة حرارة  $27^{\circ}$  سيلزيوس ، احسب حجم هذه الكمية تحت ضغط  $0.5065 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> ودرجة حرارة  $127^{\circ}$  سيلزيوس ، علماً بأن كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> ، وعجلة الجاذبية الأرضية 9.8 م/ث<sup>٢</sup> .  
 $[2133.18 \text{ cm}^3]$

(٥٤) بالون رقيق أقصى سعة له 500 سم<sup>٣</sup> ، أدخلت فيه كمية من غاز عند ضغط 76 سم.زئبق ودرجة حرارة  $7^{\circ}$  سيلزيوس ، فأصبح حجم البالون 450 سم<sup>٣</sup> ثم وضع بعد ذلك تحت ناقوس مخلخلة الهواء وخفض الضغط إلى 72 سم.زئبق مع درجة الحرارة إلى  $25^{\circ}$  سيلزيوس ، فهل ينفجر البالون ؟  
 $[(V_{\text{ال.}})_2 = 505.5]$

(٥٥) فقاعة هوائية نصف قطرها 1 سم عند قاع بحيرة حيث درجة الحرارة  $7^{\circ}$  سيلزيوس ارتفعت إلى سطح البحيرة فأصبح نصف قطرها 1.5 سم ، أوجد درجة حرارة سطح البحيرة علماً بأن عمق البحيرة 23 متراً وكثافة ماء البحيرة =  $10^3$  كجم/م<sup>٣</sup> ، وعجلة الجاذبية = 9.8 م/ث<sup>٢</sup> ، والضغط الجوي =  $10^5$  نيوتن/م<sup>٢</sup> .  $[17^{\circ} \text{ سيلزيوس}]$

(٥٦) غاز مثالي يشغل حجماً  $2 \text{ cm}^3$  عندما كان الضغط 137 ضغط جوى ودرجة الحرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، ما الحجم الذي يشغله هذا الغاز عندما يكون ضغطه واحد ضغط جوى ودرجة حرارته  $50^{\circ}\text{C}$  ؟  
 $[295 \text{ cm}^3]$



(٥٧) مكبس في آلة ديزل يحبس كمية من الغاز عند  $27^\circ\text{C}$  مساحته  $100\text{ cm}^2$  ، وارتفاع  $10\text{ cm}$  ، وبارومتر  $74\text{ cm}$  زئبق ، احسب الحجم النهائي إذا ارتفعت درجة حرارته إلى  $84^\circ\text{C}$  مساحته  $100\text{ cm}^2$  وزاد ضغطه إلى  $3700\text{ cm}$  زئبق .  
 [0.8466 (Vol.)]

## صور أخرى للقانون العام للغازات

(١) في حالة خلط الغازات في إناء واحد :

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} = \frac{(V_{ol}) P}{T}$$

• مثال : خلط  $160\text{ cm}^3$  سم من غاز نيتروجين ضغطها  $70\text{ cm}$  زئبق ودرجة حرارته  $7^\circ\text{C}$  هليوس مع  $200\text{ cm}^3$  سم من الأكسجين ضغطها  $80\text{ cm}$  زئبق ودرجة حرارته  $27^\circ\text{C}$  هليوس في إناء حجمه  $300\text{ cm}^3$  سم ودرجة حرارته  $17^\circ\text{C}$  هليوس . احسب ضغط الخليط .

## الحل

$$(V_{ol})_1 = 160\text{ cm}^3 , (V_{ol})_2 = 200\text{ cm}^3 , (V_{ol}) = 300\text{ cm}^3$$

$$P_1 = 70\text{ cm زئبق} , P_2 = 80\text{ cm زئبق} , P = ??$$

$$T_1 = 7 + 273 = 280^\circ\text{K} , T_2 = 27 + 273 = 300^\circ\text{K} , T = 17 + 273 = 290^\circ\text{K}$$

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} + \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} = \frac{(V_{ol}) P}{T}$$

$$\frac{160 \times 70}{280} + \frac{200 \times 80}{300} = \frac{300 \times P}{290}$$

$$40 + 53.33 = \frac{300 P}{290} \Rightarrow 93.33 = \frac{300 P}{290}$$

$$P = \frac{93.33 \times 290}{300} = 90.22\text{ سم زئبق}$$

## مسائل

(٥٨) خلطت 8 لترات من الأكسجين ضغطها 75 سم زئبق ، مع 16 لتر من الأيدوجين ضغطها 76 سم زئبق ، وكان الجميع في درجة 27° سيلزيوس ، أوجد ضغط المخلوط عندما يكون حجمه 20 لتراً ودرجة حرارته 30° سيلزيوس .

[91.707 سم زئبق]

(٥٩) إناء مقفل سعته 60 سم<sup>٣</sup> يحوى خليطاً من غاز الأكسجين والأزوت في درجة 27° سيلزيوس ، والضغط فيه 86 سم زئبق . فإذا علم أن الأكسجين قد جمع تحت ضغط 48.5 سم زئبق ، وفي درجة 18° سيلزيوس ، وكان حجمه عندئذ 54 سم<sup>٣</sup> ، فما هو الضغط الناشئ عن الأزوت وحده في الإناء ؟

[41 سم زئبق]

(٦٠) خلطت 8 لترات من غاز النيتروجين ضغطها 76 سم زئبق في 31° سيلزيوس مع 12 لتراً أخرى من الهيدروجين ضغطها 75 سم زئبق ودرجة حرارتها 27° سيلزيوس . أوجد حجم الخليط إذا أصبح ضغطه 80 سم زئبق ودرجة حرارته 47° سيلزيوس .

(٦١) خلطت كمية من غاز حجمها 10 سم<sup>٣</sup> وضغطها 75 سم زئبق ودرجة حرارتها 27° سيلزيوس مع كمية من غاز آخر حجمها 20 سم<sup>٣</sup> وضغطها 50 سم زئبق في درجة 127° سيلزيوس وذلك في إناء سعته 25 سم<sup>٣</sup> ثم خفضت درجة حرارة الخليط إلى -23° سيلزيوس ، أوجد الضغط الكلي داخل الإناء . [50 سم زئبق]

(٢) عند اتصال غازين في انتفاخين منفصلين تصلهما أنبوبة مهملة الحجم

الضغط للخليط = مجموع ضغوط الغازات

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} + \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} = \frac{(V_{OL})_1 P}{T_1} + \frac{(V_{OL})_2 P}{T_2}$$

• مثال : (السودان ٩٣) : انتفاخان زجاجيان أ ، ب حجمهما 600 سم<sup>٣</sup> ، 300 سم<sup>٣</sup> على الترتيب ويتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة الطول ، وأحكم الاتصال باحتواء هواء جاف

تحت ضغط يعادل 76 سم زئبق عند  $27^\circ$  سيلزيوس . احسب ضغط الهواء المحبوس عندما تزداد درجة حرارة الانتفاخ الأكبر بمقدار  $100^\circ$  سيلزيوس بينما تظل درجة حرارة الانتفاخ الأصغر عند  $27^\circ$  سيلزيوس .

### الحل

$$(V_{OL})_1 = 600 \text{ cm}^3, \quad (V_{OL})_2 = 300 \text{ cm}^3, \quad T_1 = 400^\circ \text{K}$$

$$P_1 = 76 \text{ سم زئبق}, \quad P_2 = 76 \text{ سم زئبق}, \quad T_2 = 300^\circ \text{K}$$

$$T_1 = 27 + 273 = 300^\circ \text{K}, \quad T_2 = 27 + 273 = 300^\circ \text{K}, \quad P = ??$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} + \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} = \frac{(V_{OL})_1 P}{T_1} + \frac{(V_{OL})_2 P}{T_2}$$

$$\frac{600 \times 76}{300} + \frac{300 \times 76}{300} = \frac{600 \times P}{400} + \frac{300 \times P}{300}$$

$$152 + 76 = 1.5 P + P$$

$$228 = 2.5 P$$

$$P = \frac{228}{2.5} = 91.2 \text{ سم زئبق}$$

### مسائل

(٦٢) انتفاخان زجاجيان A ، B حجمهما 200 ، 500 سم<sup>٣</sup> يتصلان بأنبوبة شعرية قصيرة الطول ، واحكم الاتصال باحتواء هواء جاف تحت ضغط 76 سم زئبق في درجة  $27^\circ$  . احسب ضغط الهواء المحبوس عندما يسخن الأكبر إلى  $127^\circ$  [92.5 سم زئبق] سيلزيوس ويظل الثاني عند  $27^\circ$  سيلزيوس .

(٦٣) مستودعان ( أ ) ، ( ب ) حجمهما على الترتيب 25 سم<sup>٣</sup> ، 40 سم<sup>٣</sup> يتصلان بأنبوبة ضيقة حجمها مهمل لها صنبور يتحكم في فصل المستودعين عن بعضهما . قيس ضغط الغاز في ( أ ) فكان 2 ضغط جوى ودرجة حرارته  $27^\circ$  سيلزيوس . وقيس ضغط الغاز في ( ب ) فكان 3 ضغط جوى . درجة حرارته  $47^\circ$  سيلزيوس . احسب ضغط الخليط من الغازين عندما يفتح الصنبور بينهما وتصبح درجة حرارة الخليط  $52^\circ$  سيلزيوس . [2.7 ضغط جوى]



(٦٤) مستودعان للغاز (أ) ، (ب) حجمهما على الترتيب 20 م<sup>٣</sup> ، 42 م<sup>٣</sup> يتصلان بأنبوبة ضيقة يمكن إهمال حجمها ، لها صنبور يتحكم في فصل الغاز في (أ) عن الغاز في (ب) . قيس ضغط الغاز المحبوس في (أ) فكان 3 ضغط جوى عندما كانت درجة الحرارة 27° سيلزيوس . كما قيس ضغط الغاز في (ب) فكان 2 ضغط جوى عندما كانت درجة حرارته 47° سيلزيوس . احسب ضغط الخليط من الغازين عندما يفتح الصنبور بينهما وتعدل درجة حرارتهما إلى 37° سيلزيوس .

(٦٥) إناءان (A) حجمه 100 سم<sup>٣</sup> ، (B) حجمه 50 سم<sup>٣</sup> يتصلان معاً بأنبوبة رفيعة مهملة الحجم مليء الإناء (A) بغاز مثالي في 10° سيلزيوس وضغط 10<sup>٥</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> ، مليء الإناء (B) بغاز مثالي في 100° سيلزيوس وضغط 10<sup>٥</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup> . احسب الضغط عند فتح الصنبور بينهما وحدوث الاتزان بفرض أن درجة الحرارة في (A) ، (B) أصبحت 100° سيلزيوس .

(٢) العلاقة بين كثافة الغاز (ρ) وضغطه (P) ودرجة حرارته (T) بفرض أن كتلة الغاز ثابتة (m) :

$$\therefore \frac{(V_{0L})_1 P_1}{T_1} = \frac{(V_{0L})_2 P_2}{T_2} \quad \therefore (V_{0L}) = \frac{m}{\rho}$$

$$\therefore \frac{m P_2}{\rho_2 \times T_2} = \frac{m P_1}{\rho_1 \times T_1} \quad \therefore \text{كتلة } m \text{ ثابتة :}$$

$$\therefore \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2}$$

• مثال : إذا علمت أن كثافة غاز النيتروجين في (م.ض.د) هي 124 كجم/م<sup>٣</sup> . فقيس كثافة النيتروجين عند 99° سيلزيوس وتحت ضغط 114 سم زئبق .

الحل

$$\begin{aligned} \rho_1 &= 124 \text{ كجم/م}^3 & , & \quad \rho_2 = ?? \\ P_1 &= 76 \text{ سم زئبق} & , & \quad P_2 = 114 \text{ سم زئبق} \\ T_1 &= 273^\circ \text{ K} & , & \quad T_2 = 273 + 99 = 372^\circ \text{ K} \end{aligned}$$

$$\therefore \frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{76}{124 \times 273} = \frac{114}{\rho_2 \times 372}$$

$$\therefore \rho_2 = \frac{124 \times 273 \times 114}{76 \times 372} = 136.5 \text{ كجم/م}^3$$

## مسائل

(٦٦) إذا كانت كثافة غاز النيتروجين (م.ض.د) هي 1.25 كجم/م<sup>3</sup> . فعين كثافته عند درجة حرارة 42° سيلزيوس وتحت ضغط 0.97 × 10<sup>5</sup> نيوتن/م<sup>2</sup> .  
[1 037 kg·m<sup>3</sup>]

(٦٧) إذا كانت كثافة الهواء في درجة الصفر المئوي 0.001293 جم لكل سم<sup>3</sup> فأوجد كتلة الهواء الموجود في دورق زجاجي سعته 5 لتر في درجة 110° سيلزيوس . مع إهمال تمدد الإناء .  
[4.608 جم]

(٦٨) إذا كان اللتر من الهواء في معدل الضغط ودرجة الحرارة يزن 1.292 جم . ما هي الدرجة التي فيها يزن 1.152 جم تحت ضغط 756 مم-زئبق ؟  
[31.57° سيلزيوس]

(٦٩) إذا كانت النسبة بين كثافة الهواء عند قاع جبل إلى كثافته عند قمة الجبل 1 : 0.97 ، وكانت النسبة بين ضغط الهواء عند قمة الجبل وضغطه عند القاع هي 0.91 : 1 . أوجد درجة الحرارة عند قمة الجبل إذا كانت درجة الحرارة عند القاع 30° سيلزيوس .  
[11.26° سيلزيوس]

(٧٠) إذا كانت كثافة الهواء عند 15 °C وتحت ضغط 78 سم زئبق هو 0.001255 gm/cm<sup>3</sup> ، فما كثافته في [S.T.P.] ؟  
[0.00129 gm/cm<sup>3</sup>]

## تذكر

## • التعاريف :

== **قانون بويل** : يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته .

== **قانون شارل** :

**الصيغة الأولى** : عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة حرارتها مقداره درجة واحدة.

**الصيغة الثانية** : عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن .

== **معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت ضغطه**  $\alpha_v$  : هو مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز وهو عند صفر سيلزيوس إذا رفعت درجة حرارتها واحد درجة سيلزيوس عند ثبوت الضغط .

== **قانون الضغط** :

**الصيغة الأولى** : عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطها

عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة حرارتها مقداره درجة واحدة .

**الصيغة الثانية** : عند ثبوت الحجم يتناسب ضغط كمية معينة من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته على تدرج كلفن .

== **معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت حجمه**  $\beta_p$  : هو مقدار الزيادة في وحدة الضغوط للغاز وهو عند صفر سيلزيوس إذا رفعت درجة حرارتها واحد درجة سيلزيوس عند ثبوت الحجم .



القانون العام للغازات : حاصل ضرب حجم كتلة معينة من غاز في ضغطها مقسوماً على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوي مقداراً ثابتاً .

القوانين :

عند ثبوت درجة الحرارة

$$P_1 (V_{0L})_1 = P_2 (V_{0L})_2$$

قانون بويل

معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت  $\alpha$  :

$$\alpha_v = \frac{(V_{0L})_{t^{\circ}C} - (V_{0L})_{0^{\circ}C}}{(V_{0L})_{0^{\circ}C} \Delta t}$$

$$\frac{(V_{0L})_1}{(V_{0L})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2}$$

عند ثبوت الضغط

$$\frac{(V_{0L})_1}{(V_{0L})_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

قانون شارل :

معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت  $\beta_p$  :

$$\beta_p = \frac{P_1 - P_0}{P_0 \Delta t}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_p t_1}{1 + \beta_p t_2}$$

عند ثبوت الحجم

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

قانون الضغط :

$$\frac{P'(V_{0L})'}{T'} = \frac{P(V_{0L})}{T}$$

القانون العام للغازات :

معادلة الحال للغاز :

$$P(V_{0L}) = RT$$

• في حالة مول من الغاز

$$P(V_{0L}) = nRT$$

• في حالة ما تكون كمية الغاز = واحد مول

حيث  $n$  عدد المولات .

## • التعليلات :

(١) معامل التمدد الحجمي تحت ضغط ثابت متساوي لجميع الغازات .

لأن الحجم المتساوية من الغازات المختلفة تتمدد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها بمقادير متساوية تحت ضغط ثابت .

(٢) الغازات قابلة للانضغاط .

لأن المسافات الجزيئية كبيرة نسبياً في حالة الغازات لذلك عند الضغط عليها تقترب من بعضها ويقل الحجم .

(٣) يوضع داخل انتفاخ جهاز جولى  $\frac{1}{7}$  حجم زئبق .

لكي يعادل تمدد الزئبق تمدد الانتفاخ الزجاجي فيظل حجم الهواء داخل الانتفاخ ثابت .

(٤) عند تبريد جهاز جولى يجب خفض الأنبوبة البارومترية المتحركة قبل التبريد .

وذلك لأنه عند التبريد ينكمش الغاز بالمستودع ويقل الضغط به فيندفع الزئبق من المانومتر إلى المستودع فيغير من حجم الزئبق به .

(٥) يجب أن يكون انتفاخ جولى جافاً من الداخل .

لأن وجود أى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى بخار يكون له ضغط يختلف عن ضغط الهواء الجاف لاختلاف تمددها فلا تصبح النتائج الخاصة بالغاز صحيحة .

## أسئلة على الفصل الخامس

- ١ - بعد كتابة الجمل التالية بعد اختيار أدق عبارة من بين الأقواس :  
 - عند ثبوت درجة الحرارة تناسب حجم مقدار معين من غاز مع ضغطه  
 (تناسبًا عكسيًا - تناسبًا طرديًا)
- ٢ - إذا كان معامل ضغط الغاز عند ثبوت حجم هو (B) ومعامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت ضغطه هو (a) فإن .....  
 ( $a = b$  -  $a > b$  -  $a < b$ )
- ٣ - عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز مع درجة حرارته على تدوير كلفن .....  
 (تناسبًا عكسيًا - تناسبًا طرديًا)
- ٤ - عند ثبوت الضغط بنعدم حجم كمية من غاز (نظريًا) عند درجة حرارة تساوي .....  
 (صفر سلتزيوس -  $273^\circ$  كلفن - صفر كلفن -  $273$  كلفن)
- ٥ - عند ثبوت الضغط تكون كمية الحرارة التي تلزم لرفع درجة حرارة واحد مول من الغاز بمقدار درجة واحد كلفن .....  
 (أكبر منها عند ثبوت الحجم - مساوية عند ثبوت الحجم - أقل منها عند ثبوت الحجم)
- ٦ - إذا انضغط غاز ببطء إلى نصف حجمه الأصلي فإن .....  
 (اصطاع الغاز سفل إلى النصف - درجة حرارة الغاز ستعصف إلى نصف قيمها - درجة حرارة الغاز تتضاعف - ضغط الغاز سيتضاعف)
- ٧ - في درجة حرارة ثابتة عندما يزداد حجم كمية معينة من غاز إلى الضعف فإن ضغطها .....  
 (يقل إلى النصف - يظل ثابتًا - يزداد إلى الضعف)
- ٨ - غاز موجود داخل إناء مغلق غير قابلة للتمدد أو الانكماش إذا انخفضت درجة حرارته فإن .....  
 (يقل كثافة الغاز - يقل ضغط الغاز داخل الإناء - يزداد كثافة الغاز)
- ٩ - معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت ضغطه يتعين من العلاقة .....  

$$\frac{(V_{02})}{(V_{01})} = \frac{1 + \alpha_1}{1 + \alpha_2} \quad - \quad \frac{(V_{02})}{(V_{01})} = \frac{1 + \alpha_1}{1 + \alpha_2} \quad - \quad \frac{(V_{02})}{(V_{01})} = \frac{1 - \alpha_1}{1 - \alpha_2}$$



- ١٠ - زيادة درجة الحرارة في إطار عجلة السيارة أثناء القيادة يؤدي إلى .....  
 (زيادة حجم الهواء داخل إطار العجلة - نقص ضغط الهواء داخل إطار العجلة - زيادة ضغط الهواء داخل إطار العجلة) .
- ١١ - عند درجة الصفر المطلق (صفر كلفن) .....  
 [( أ ) ينعدم ضغط الغاز عند ثبوت حجمه ، ( ب ) ينعدم حجم الغاز عند ثبوت ضغطه ، ( ج ) تنعدم كتلة الغاز عند ثبوت الكثافة ، ( د ) تبلغ درجة الحرارة  $273^{\circ}$  - على تدرج سيلزيوس ، كل من أ ، ب ، د صحيحة) .

س٢ : ضع علامة (✓) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارات الخطأ مع تصويب الخطأ :

- ١ - يعتبر معامل التمدد الحجمي للغاز صفة مميزة لنوعه .
- ٢ - في تجربة شارل يتخذ طول عمود الهواء المحبوس ممثلاً لحجم الهواء .
- ٣ - يعتبر الجهاز المستخدم في تحقيق قانون شارل ترمومتر غازي ثابت الضغط .
- ٤ - يعتبر جهاز جولي ترمومتراً ثابت الحجم .
- ٥ - مقدار معامل زيادة حجم الغاز عند ثبوت ضغطه أكبر من معامل زيادة ضغطه عند ثبوت حجمه .
- ٦ - عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم مقدار معين من غاز مع ضغطه تناسباً عكسياً .
- ٧ - عند ثبوت الضغط يتناسب حجم كمية معينة من غاز مع درجة حرارته على تدرج كلفن تناسباً عكسياً .
- ٨ - عند ثبوت الضغط ينعدم حجم كمية من غاز (نظرياً) عند درجة حرارة تساوي  $273^{\circ}$  كلفن .
- ٩ - عند ثبوت الضغط تكون كمية الحرارة التي تلزم لرفع درجة حرارة واحد مول من الغاز بمقدار درجة واحدة كلفن أكبر منها عند ثبوت الحجم .
- ١٠ - عند ضغط كمية من غاز ببطء ليصبح حجمها نصف ما كان عليه فإن درجة الحرارة تزداد إلى ضعف ما كانت عليه .
- ١١ - يتناسب ضغط كمية معينة من غاز طردياً مع كثافته عند ثبوت حجم الغاز .
- ١٢ - عند ثبوت الحجم لكمية من غاز يكون  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_2}{T_1}$  .

**س ٢ : هائل لغا واني :**

- ١ - عند ثبوت درجة حرارة الغاز يقل حجمه بزيادة ضغطه .
- ٢ - في تحريك محرك معادل زيادة ضغط الهواء مع ثبوت حجمه يوضع في الانخفاض في ضغطه .
- ٣ - في أنبوب جهاز شارل مودع قطرة من حمض الكبريتيك مع الزئبق .
- ٤ - في جهاز جولتي يجب خفض الأنبوب المتحركة إلى أدنى موضع لها قبل إقفال التسخين .
- ٥ - في جهاز جولتي يجب أن يكون الانخفاض الزجاجي جافاً من الداخل .
- ٦ - يكون حاصل ضرب حجم الغاز وضغطه مقسوماً على درجة حرارته مقداراً ثابتاً دائماً لجميع الغازات في حالة مول في (م.ض.د) .
- ٧ - ليس من الدقة اعتبار أن الصفر المطلق هو درجة الحرارة التي عندها يتعدم حجم الغاز أو ضغطه .

**س ٤ : ماذا نعني بأن :**

- ١ - معامل التمدد الحجمي للهواء عند ثبوت ضغطه  $= 0.00366$  لكل درجة سيلزيوس .
- ٢ - معامل زيادة الضغط للهواء عند ثبوت حجمه  $= \frac{1}{273}$  لكل درجة سيلزيوس .
- ٣ - معدل الضغط ودرجة الحرارة .

**س ٢ : اذكر المفهوم العلمي لكل من العبارات الآتية**

- ١ - تقدر بمقدار الزيادة في حدة الحجم من الغاز في درجة صفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة الحرارة درجة واحدة مع بقاء الضغط ثابتاً .
- ٢ - عند ثبوت الضغط يزداد حجم كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من حجمها الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة .
- ٣ - هو مقدار الزيادة في وحدة الضغوط للغاز وهي في درجة صفر سيلزيوس بارتفاع درجة الحرارة درجة واحدة مع بقاء الحجم ثابتاً .
- ٤ - عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه في صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة مقداره درجة واحدة .
- ٥ - حاصل ضرب حجم غاز وضغطه مقسوماً على درجة حرارته مقدار ثابت دائماً .

**س٦ : اكمل العبارات التالية بما يناسبها علميا :**

- ١ - عند ثبوت الضغط ينعدم حجم كمية من غاز (نظرياً) عند درجة حرارة تسمى .....
- ٢ - يتعين معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت ضغطه من العلاقة .....
- ٣ - عينة من غاز داخل كرة مغلقة غير قابلة للتمدد أو الانكماش ، وعند خفض درجة حرارتها فإن كثافة الغاز ..... بينما ..... ضغط الغاز .

**س٧ : ما هو العوامل التي يتوقف عليها كل من :**

- ١ - الزيادة في حجم غاز عند رفع درجة حرارته مع ثبوت ضغطه .
- ٢ - الزيادة في ضغط غاز عند رفع درجة حرارته مع ثبوت حجمه .

**س٨ : ارسم علاقة بيانية بين :**

- ١ - حجم كمية معينة من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت ضغطه ومنها استنتج صورة أخرى لقانون شارل .
- ٢ - ضغط كمية معينة من غاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم ومنها استنتج صورة أخرى لقانون الضغط .

**س٩ : اشرح تجربة عملية لتعيين :**

- ١ - معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت .
- ٢ - معامل زيادة الضغط لغاز تحت حجم ثابت .
- ٣ - تحقيق قانون بويل .

**س١٠ : استنتج رياضياً : العلاقة بين حجم كتلة معينة من غاز وضغطه ودرجة حرارته.****مسائل**

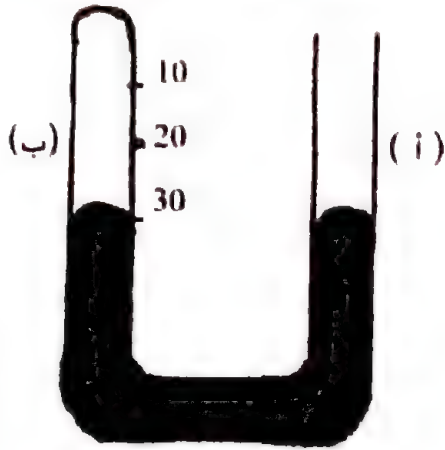
- (١) جسم حجمه 600 سم<sup>٣</sup> وزن في هواء درجة حرارته 51° سيلزيوس وضغط 72 سم زئبق ، وزن في هواء درجة حرارته 27° سيلزيوس وضغط 80 سم زئبق ، احسب التغير الظاهري في وزن الجسم علماً بأن كثافة الهواء في (م.ض.د) = 1.33 كجم/م<sup>٣</sup> ،  $g = 10 \text{ م/ث}^2$  .
- [  $1.2738 \times 10^{-4}$  نيوتن ]



الفصل الخامس : قوانين الغازات

المبحث في الفيزياء (٧ ث)

(٢) أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع صب فيها زئبق حتى اتزن سطحها الزئبق في الفرعين عند ( أ ) ، ( ب ) . أغلق الطرف العلوي للفرع ( ب ) بإحكام ليبقى ارتفاع الحيز عند العلامة 30 فإذا كان الضغط الجوي يعادل 74 سم زئبق . وفرض ثبوت درجة الحرارة للهواء أوجد :



( أ ) ضغط الهواء المحبوس بالفرع المغلق .  
( ب ) ضغط الهواء المحبوس بوحدة (تور)  
عندما يصب زئبق فوق العلامة ( أ ) ليرتفع سطح الزئبق في الفرع المغلق مرة عند العلامة 20 وأيضاً عند العلامة 10 .

[74 سم زئبق ، 1110 تور ، 2220 تور]

(٣) كمية معينة من غاز الأكسجين إذا سخنت إلى درجة  $77^{\circ}\text{C}$  مع المحافظة على ضغطها عند 84 سم زئبق تشغل حجماً قدره 5 لتر . أما إذا سخنت إلى  $127^{\circ}\text{C}$  وخفض الضغط إلى 72 سم زئبق فإنها تشغل حجماً  $6\frac{2}{3}$  لتراً . احسب من ذلك معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت ، ومعامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم .

(٤) أسطوانة مغلقة من أحد طرفيها حجمها 250 سم<sup>3</sup> ومساحة مقطعها 20 سم<sup>2</sup> ، غمرت رأسياً في الماء إلى عمق 10 أمتار ، احسب مقدار ارتفاع الماء داخلها علماً بأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup> بفرض عدم تسرب أي جزء من هوائها .

(٥) جمع 300 سم<sup>3</sup> من غاز النيتروجين فوق ماء عند  $30^{\circ}$  سيلزيوس وتحت ضغط  $10^5$  نيوتن/م<sup>2</sup> . احسب حجم النيتروجين الجاف في (م.ض.د) علماً بأن ضغط بخار الماء عند  $30^{\circ}$  سيلزيوس هو 3500 نيوتن/م<sup>2</sup> . كثافة الزئبق = 13600 كجم/م<sup>3</sup> ، عجلة الجاذبية =  $9.8 \text{ م/ث}^2$  .

(٦) إذا كان حجم مقدار من الهواء في  $7^{\circ}$  سيلزيوس وتحت ضغط 77 سم زئبق هو 1001 سم<sup>3</sup> . فاحسب :

الزيادة في حجم هذا المقدار إذا سخن إلى  $47^\circ$  سيلزيوس وظل ضغطه ثابتاً

الزيادة في حجم هذا المقدار إذا سخن إلى  $47^\circ$  سيلزيوس وظل ضغطه ثابتاً

[11.1 سم]

الزيادة في ضغط هذا المقدار إذا سخن إلى  $47^\circ$  سيلزيوس وظل حجمه ثابتاً

[11.1 سم]

الزيادة في حجم هذا المقدار إذا سخن إلى  $47^\circ$  سيلزيوس وأصبح ضغطه

[110.1 سم]

10 سم

20 سم 10 سم 20 سم



أنبوبة طولها 50 سم مغلقة من نهايتها بها

هواء جاف يفصله زئبق طوله 10 سم وهي

أفقية كما بالشكل . فإذا كان الضغط

متساوي على الجانبين للزئبق  $P_0$  ولكن عندما تكون رأسية يصبح طول العمود الهوائي

الغلي 15 سم . احس الضغط في الأنبوبة في الوضع الأفقي . [سم زئبق  $P_0 = 18.75$ ]

إناء مقفل من الصلب به غاز مضغوط وضغطه 10 أمثال الضغط الجوي في درجة

$42^\circ$  سيلزيوس وأقصى ضغط يتحملة هذا الإناء هو 20 ضغطاً جويًا . فما أقصى

درجة حرارة يمكن أن يرفع إليها هذا الإناء قبل أن يتفجر ؟ (أهمل تمدد الإناء).

[ $357^\circ$  سيلزيوس]

غاز حجمه 15 لتر عند  $17^\circ$  سيلزيوس وضغط 72 سم زئبق رفعت درجة حرارته

إلى  $27^\circ$  سيلزيوس ، وضغطه إلى 76 سم زئبق فشغل حجمًا قدره 14.7 لترًا .

احس متوسط كل من معامل التمدد الحجمي للغاز تحت ضغط ثابت وكذلك

معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم .

إذا كان حجم فقاعة هوائية على عمق 10 متر تحت سطح الماء 3 سم<sup>3</sup> .

احس الحجم الذي يصبح حجمها عند 2 سم<sup>3</sup> ، وما أقصى حجم لها تحت

الماء . [20.17 m ، 5.9 cm<sup>3</sup>]

ما العمق الذي يجب أن تكون عليه كرة لكى يتضاعف قطر فقاعة هوائية

تكونت عند القاع عند وصولها إلى السطح وذلك بفرض ثبوت درجة الحرارة

كثافة ماء البركة 1000 كجم/م<sup>3</sup> ، والضغط الجوي 1.013 بار . [72.337 متر]

## حلول المسائل الواردة في الفصول الثالث والخامس





## حل مسائل الفصل الثالث

$$\rho = \rho \times 1000 \quad \Rightarrow \quad \rho = 7.2 \times 1000$$

$$\rho v = 7200 \times 50 \times 10^{-6} = 0.36 \text{ كجم}$$

$$V = 10 \times 8 \times 3 = 240 \text{ م}^3, \quad \rho = \frac{m}{V} = \frac{309.6}{240} = 1.29 \text{ كجم/م}^3$$

$$V = \frac{4}{3} \pi r^3 = \frac{4 \times 22 \times (1 \times 10^{-1})^3}{3 \times 7} = 4.19 \times 10^{-3}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{33.5 \times 10^{-3}}{4.19 \times 10^{-3}} = 7999.2 \text{ كجم/م}^3$$

$$\rho = \rho \times 1000 = 2.7 \times 1000 = 2700 \text{ كجم/م}^3$$

$$m = \rho v = 0.015 \times 10^{-3} \times 2700 = 4.05 \times 10^{-2} \text{ كجم}$$

$$\rho = \frac{\text{كتلة حجم معين من المادة}}{\text{كتلة نفس الحجم من الماء}} \quad \Rightarrow \quad \rho = \frac{120}{180}$$

$$\rho = \rho \times 1000 = \frac{2}{3} \times 1000 = 666.67 \text{ كجم/م}^3$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{180}{1000} = 0.18 \text{ م}^3$$

$$m = m_{\text{Al}} + 12.75, \quad \frac{\rho}{\text{Al } \rho} = \frac{26}{9} \quad \Rightarrow \quad \frac{m + v}{V_{\text{Al}} m} = \frac{26}{9}$$

$$\frac{m + 12.75}{\text{Al } m} = \frac{26}{9} \quad \Rightarrow \quad m_{\text{Al}} = 6.75 \text{ كجم}$$

$$m = 6.75 + 12.75 = 19.5 \text{ كجم}$$

$$A = 2 \times 100 \times 10^{-4} \text{ م}^2$$

$$\rho = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{60 \times 10}{180 \times 10^{-4}} = 3333.33 \text{ كجم/م}^3$$

حلّول المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

المسألة في الفيزياء (٩ ث)

(ب) إذا وقف على قدم واحدة :

$$A = 90 \times 10^{-4} \text{ م}^2$$

$$P = \frac{60 \times 10}{90 \times 10^{-4}} = 66666.67 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore m = \rho V_{\text{oil}} = 7850 \times (3 \times 2 \times 0.5) = 23550 \text{ كجم} \quad (٨)$$

(أ) أقصى ضغط :

$$A = 0.5 \times 2 = 1 \text{ م}^2$$

$$P = \frac{mg}{A} = \frac{23550 \times 10}{1} = 235500 \text{ N/m}^2$$

(ب) أقل ضغط :

$$A = 3 \times 2 = 6 \text{ م}^2$$

$$P = \frac{23550 \times 10}{6} = 39250 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 = \frac{F}{A_1} = \frac{80}{0.5} = 160 \text{ N/m}^2 \quad \text{عندما ينام} \quad (٩)$$

$$P_2 = \frac{F}{A_2} = \frac{80}{100 \times 10^{-4}} = 8000 \text{ N/m}^2 \quad \text{عند الوقوف}$$

$P_1 < P_2$  عند الوقوف  $P_1$  عندما ينام

$$P = \rho_{\text{زيتو}} gh + \rho_{\text{ماء}} gh + \rho_{\text{كروسي}} gh \quad (١٠)$$

$$= 13600 \times 5 \times 10^{-2} \times 9.8 + 1000 \times 10 \times 10^{-2} \times 9.8$$

$$+ 800 \times 2 \times 10^{-2} \times 9.8$$

$$= 7800.8 \text{ N/m}^2$$

2 سم	كروسي
10 سم	ماء
5 سم	زيتو

$$P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.3 = 2940 \text{ N/m}^2 \quad (١١)$$

$$P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.5 = 4900 \text{ N/m}^2 \quad \text{عند القاع}$$

$$F = PA = 4900(1 \times 0.8) = 3920 \text{ نيوتن}$$

$$\rho_{\text{زيت}} = 0.8 \times 1000 = 800 \text{ كجم/م}^3 \quad (١٢)$$

$$P = \rho_{\text{زيت}} gh + \rho_{\text{ماء}} gh$$

$$= 800 \times 9.8 \times 1.2 + 1000 \times 9.8 \times 0.8$$

$$= 17248 \text{ N/m}^2$$

1.2 متر	كروسي
0.8 متر	ماء

$$F = PA = 17248 \times (2 \times 3) = 103488 \text{ نيوتن}$$

[المرشد في الفيزياء (٢) مشا]

$$P_1 = P_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(١٣)

$$P_2 = P_a + \rho_{\text{زيت}} gh_{\text{زيت}} + \rho_{\text{ماء}} gh_{\text{ماء}}$$

$$= 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 2.5$$

$$+ 13600 \times 9.8 \times 0.1 = 139128 \text{ نيوتن/م}^2$$

ماء 2.5 متر

زيت 0.1 متر

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 139128 - 1.013 \times 10^5 = 37828 \text{ نيوتن/م}^2$$

$$P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.2 = 1960 \text{ N/m}^2$$

(١٤)

$$F = AP = (0.4 \times 0.3) \times 1960 = 235.2 \text{ نيوتن}$$

$$P = \rho gh + P_a = 1200 \times 10 \times 0.2 + 1.013 \times 10^5 = 103700 \text{ N/m}^2$$

(١٥)

$$F = AP = 0.05 \times 103700 = 5185 \text{ نيوتن}$$

$$\rho_{\text{زيت}} gh_{\text{زيت}} + \rho_{\text{ماء}} gh_{\text{ماء}} = \rho_{\text{زيت}} gh_3$$

(١٦)

$$800 \times 0.5 + 1000 \times 0.5 = 13600 h_3 \Rightarrow 900 = 13600 h_3$$

$$h_3 = 0.066 \text{ متر} = 6.6 \text{ cm}$$

$$\rho_{\text{زيت}} gh_{\text{زيت}} + \rho_{\text{ماء}} gh_{\text{ماء}} = \rho_{\text{ماء}} gh_4 \Rightarrow 900 = 1000 h_4$$

$$h_4 = 0.9 \text{ متر} = 90 \text{ cm}$$

$$h = \frac{V}{A} = \frac{9}{2} = 4.5 \text{ cm}$$

(١٧)

$$\rho_{\text{كرويس}} gh_{\text{كرويس}} = \rho_{\text{ماء}} gh_{\text{ماء}}$$

عند الاتزان :

$$\rho_1 \times 4.5 \times 10^{-2} = 10^3 \times 3.6 \times 10^{-2}$$

$$\rho_1 = 800 \text{ كجم/م}^3$$

بعد إضافة البنزين :

$$\rho_{\text{كرويس}} gh_{\text{كرويس}} = \rho_{\text{بنزين}} gh_3$$

$$800 \times 4.5 \times 10^{-2} = 900 \times h_3 \therefore h = 4 \times 10^{-2} \text{ متر} = 4 \text{ cm}$$

$$V = Ah_3 = 2 \times 4 = 8 \text{ cm}^3$$



صورة ١: جهاز قياس الضغط الهيدروستاتيكي

الماء فوق السطح الفاصل  $h = 3 \text{ cm}$

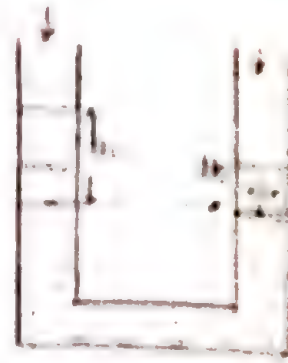
$$\rho_1 g h_1 = \rho_2 g h_2$$

$$800 \times h_1 = 1000 \times 3 \times 10^{-2}$$

$$h_1 = \frac{1000 \times 3 \times 10^{-2}}{800} = 3.75 \times 10^{-2} \text{ متر}$$

$$m = \rho v = \rho A h$$

$$= 800 \times 2 \times 10^{-4} \times 3.75 \times 10^{-2} = 6 \times 10^{-4} \text{ كجم}$$



نحسب أن مقدار الانخفاض في سطح الماء عند صب الزيت = X

$$h = 0.1 + x, \quad h = 2x \text{ ماء}$$

$$\rho_1 g h_{\text{زيت}} = \rho_2 g h_{\text{ماء}}$$

$$800(0.1 + x) = 1000(2x)$$

$$0.8 + 8x = 20x$$

$$0.8 = 12x \Rightarrow x = 0.06666 \text{ متر} = 6.666 \text{ cm}$$

$$\text{ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل} = 2x = 2 \times 6.66 = 13.3 \text{ cm}$$



نحسب أن مقدار الانخفاض في سطح الماء عند صب الكيروسين = x

$$h = 0.3 + x, \quad h = 2x \text{ ماء}$$

$$\therefore \rho_1 g h_{\text{كيروسين}} = \rho_2 g h_{\text{ماء}}$$

$$800(0.3 + x) = 1000(2x) \Rightarrow 2.4 + 8x = 20x$$

$$2.4 = 12x \Rightarrow x = \frac{2.4}{12} = 0.2 \text{ متر}$$

$$h = 0.3 + x = 0.3 + 0.2 = 0.5 \text{ متر} = 50 \text{ cm}$$

$$\Delta P = P_1 - P_2 \Rightarrow \rho g h_{\text{ماء}} = \rho g h_{\text{زيت}} - \rho g h_{\text{ماء}}$$

$$1.25 \times 80 = 13600 \times 0.76 - 13600 h_2$$

$$h_2 = \frac{10236}{13600} = 0.7526 \text{ متر} = 75.26 \text{ سم}$$

سم رقيق = 75.26 قراءة البارومتر عند الطابق العلوي

[المعطيات في المبريد ٢] شأ

$$= \rho g h_1 - \rho g h_2$$

(٢٢)

$$1000 \times 200 = 13600(0.76 - 0.7415) \Rightarrow \rho = 1.258 \text{ كجم/م}^3$$

$$P = P_a + \rho g h \Rightarrow 11.793 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times h \quad (٢٣)$$

$$h = 110 \text{ متر}$$

$$F = AP = (60 \times 30 \times 10^{-4}) \times 11.793 \times 10^5 = 2.12 \times 10^5 \text{ نيوتن}$$

$$AP = P_{\text{خارجي}} - P_{\text{داخلي}} = P_a + \rho g h - P_a \quad (٢٤)$$

$$= 1.03 \times 10^3 \times 9.8 \times 100 = 1.0094 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$F = AP = (0.60 \times 0.4) \times 1.0094 \times 10^6 = 242256 \text{ نيوتن}$$

$$P = P_a + \rho g h \Rightarrow 4P_a = P_a + \rho g h \quad (٢٥)$$

$$3P_a = \rho g h \Rightarrow 3 \times 0.76 \times 13600 \times 9.8 = 1000 \times 9.8 \times h$$

$$h = \frac{3 \times 0.76 \times 13600}{1000} = 31 \text{ متر}$$

$$P = P_a + \rho g h \quad (٢٦)$$

$$= 1.013 \times 10^5 + 1030 \times 9.8 \times 1 = 1.11394 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = AP = 1.1139 \times 10^5 (500 \times 10^{-4}) = 5569.7 \text{ نيوتن}$$

$$P = P_a + \rho g h = 1.013 \times 10^5 + 1030 \times 9.8 \times 0.5$$

$$P = 1.06347 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P = P_a + \rho g h = 0.76 \times 13600 \times 10 + 1000 \times 10 \times 4 \quad (٢٧)$$

$$= 1.43360 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = P A = 1.4336 \times 10^5 (4 \times 4) = 2.29376 \times 10^6 \text{ N}$$

$$P = P_a + \rho g h = 0.76 \times 13600 \times 10 + 1000 \times 10 \times 2$$

$$= 1.2336 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$F = P A = 1.2336 \times 10^5 (4 \times 4) = 1.97376 \times 10^6 \text{ N}$$

حلول المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

التمرين في الفيزياء ٢١ ت

$$\Delta P = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 4 \times 10^{-2} = 5331.2 \text{ نيوتن/م}^2$$

(٢٨)

$$P_a + \Delta P = \rho gh = 76 + 30 = 106 \text{ سم. زئبق}$$

(٢٩)

$$P = \frac{106}{76} = 1.395 P_a$$

$$P = 106 \times 10^{-2} \times 13600 \times 9.8 = 1.412768 \times 10^5 \text{ بوحديات نيوتن/م}^2$$

$$P = 106 \times 10 = 1060 \text{ جم. زئبق (تور) بوحديات تور}$$

$$\Delta P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 4 \times 10^{-2} = 392 \text{ N/m}^2$$

(٣٠)

$$P = P_a - \rho gh = 0.75 \times 13.6 \times 10^3 \times 9.8 - 392$$

$$\Delta P = 99568 \text{ N/m}^2$$

$$(i) P = P_a - \Delta P = 76 - 10 = 66 \text{ سم. زئبق}$$

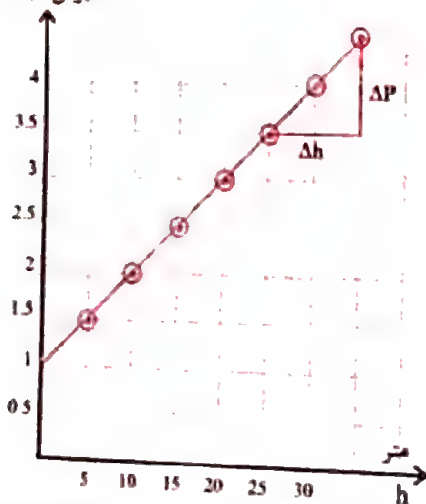
(٣١)

$$P = \frac{P}{L_a} = \frac{66}{76} = 0.868 P_a$$

$$P = 66 \times 10^{-2} \times 9.8 \times 13600 = 87964.8 \text{ N/m}^2$$

$$P = 66 \times 10 = 660 \text{ مم. زئبق (تور) بوحديات تور}$$

نيوتن/م<sup>2</sup>



$$(1) P_a = 1 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(٣٢)

$$\text{ميل الخط} = \frac{\Delta P}{\Delta h}$$

$$= \frac{(4 - 3) \times 10^5}{30 - 20}$$

$$\text{ميل الخط} = 10^4$$

$$\therefore \text{ميل الخط} = \rho g$$

$$10^4 = \rho \times 10$$

$$\therefore \rho = 1000 \text{ كجم/م}^3$$

$$\Delta P = \rho gh$$

$\Rightarrow$

$$12.6625 \times 10^5 = 1000 \times 9.8 \times h$$

(٣٣)

$$h = 129.2 \text{ متر}$$

$$F = \Delta P A = 12.6625 \times 10^5 \times (80 \times 50 \times 10^{-4}) = 5.065 \times 10^5 \text{ N}$$



$$P = P_a + \rho gh = 0.76 \times 13600 \times 10 + 0.2 \times 1000 \times 10 = 1.0536 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (21)$$

$$F = P A = 1.0536 \times 10^5 \times 100 \times 10^{-4} = 1053.6 \text{ نيوتن}$$

$$\Delta P = \rho gh_1 - \rho gh_2 \Rightarrow \rho gh_{\text{موا}} = \rho gh_1 - \rho gh_2 \quad (22)$$

$$1.25 \times 100 = 13600 \times 0.74 - 13600 \times h_2$$

$$9250 = 13600 h_2 \Rightarrow h_2 = 0.7308 = 73.08 \text{ سم}$$

سم رقيق  $73.08 =$  قراءة البارومتر عند الطابق العلوي

$$P = 3 \times P_a = 3 \times 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (23)$$

$$P = \rho gh \Rightarrow 3 \times 1.013 \times 10^5 = 1000 \times 9.8 \times h$$

$$h = 31.01 \quad \text{طوابق} = \frac{31.01}{3} = 10.3 \approx 10$$

$$A = \pi r^2 = \frac{22}{7} (2 \times 10^{-2})^2 = 1.257 \times 10^{-3} \text{ م}^2$$

$$F = P A = \rho gh_1 A$$

$$= 1.3 \times 10^3 \times 10 \times 0.15 \times 1.257 \times 10^{-3}$$

$$= 2.45 \text{ نيوتن}$$

$$F = \rho gh_2 A = 1.3 \times 10^3 \times 10 \times 0.25 \times 1.257 \times 10^{-3}$$

$$= 4.085 \text{ نيوتن}$$



$$P = \rho gh \Rightarrow 270 \times 10^3 = 10^3 \times 9.8 \times h \Rightarrow h = 27.55 \text{ سم} \quad (24)$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{F}{600} = \frac{3.14(0.5)^2}{0.001} \Rightarrow F = 471000 \text{ نيوتن} \quad (25)$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{f}{a} = \frac{600}{0.001} = 6 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{1000 \times 9.8}{f} = \frac{200 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-4}} \Rightarrow f = 490 \text{ نيوتن} \quad (26)$$

$$\eta = \frac{A}{a} = \frac{200 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-4}} = 20, \quad \eta = \frac{y_1}{y_2} \Rightarrow 20 = \frac{y_1}{0.2}$$

$y_1 = 4 \text{ cm}$  المسافة التي يتحركها المكبس الصغير

حاول المسائل الواردة بالضميل الثالث والخامس

المسألة في الميزان (٢ د)

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho gh \Rightarrow \frac{600 \times 9.8}{800 \times 10^{-4}} = \frac{f}{25 \times 10^{-4}} + 0.78 \times 10^3 \times 9.8 \times 8 \quad (11)$$

$$12348 = \frac{f}{25 \times 10^{-4}} \Rightarrow f = 30.87 \text{ نيوتن}$$

$$m = \frac{f}{g} = \frac{30.87}{9.8} = 3.15 \text{ كجم}$$

$$P = \frac{F}{A} = \frac{2000 \times 9.8}{\frac{22}{7} (21 \times 10^{-2})^2} = 1.414 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (12)$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{F}{1500 \times 10^{-4}} = \frac{100}{25 \times 10^{-4}} \Rightarrow F = 6000 \text{ نيوتن} \quad (13)$$

$$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho gh \Rightarrow \frac{1500 \times 9.8}{0.2} = \frac{f}{40 \times 10^{-4}} + 800 \times 9.8 \times 2.5 \quad (14)$$

$$53900 = \frac{f}{40 \times 10^{-4}} \Rightarrow f = 215.6 \text{ نيوتن}$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{F}{500} = \frac{3.14 \times (0.5)^2}{10^{-3}} \quad (15)$$

$$f = 392500 = 3.925 \times 10^5 \text{ نيوتن}$$

$$P = \frac{f}{a} = \frac{500}{10^{-3}} = 5 \times 10^5 \text{ نيوتن/م}^2 \text{ على المكسبين}$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{6000 \times 9.8}{f} = \frac{100}{1} \Rightarrow f = 588 \text{ نيوتن} \quad (16)$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{10000}{f} = \frac{100}{2} \Rightarrow F = 200 \text{ نيوتن} \quad (17)$$

$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{8000 \times 9.8}{20 \times 9.8} = \frac{\pi (0.5)^2}{\pi r^2} \quad (18)$$

$$r^2 = \frac{(0.5)^2}{400} = 6.25 \times 10^{-4} \Rightarrow r = 0.025 \text{ متر} = 2.5 \text{ cm}$$

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a}, \quad \eta = \frac{8000 \times 9.8}{20 \times 9.8} = 400$$

المرشد في الفيزياء (٢٠٠٠) حلول المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

$$\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2} \Rightarrow \frac{F_1}{20} = \frac{50}{1} \Rightarrow F_1 = 1000 \text{ N} \quad (٤٩)$$

$\therefore f_2 = F_1 = 1000 \text{ N}$   $\therefore$  محور ارتكاز يقع في المنتصف

$$\frac{F_2}{a_2} = \frac{F_1}{a_1} \Rightarrow \frac{F_2}{1000} = \frac{40}{1} \Rightarrow F_2 = 40000 \text{ N}$$

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 = \frac{A_1}{a_1} \times \frac{A_2}{a_2} = \frac{50}{1} \times \frac{40}{1} = 2000$$

$$\eta = \frac{F_2}{F_1} = \frac{40000}{20} = 2000$$

$$1) P = \rho gh = 1000 \times 9.8 \times 0.3 = 2940 \text{ N/m}^2 \Rightarrow P_{A \text{ عند}} = P_{B \text{ عند}} \quad (٥٠)$$

$$\rho gh = \frac{m_1 g}{A_B} + \rho gh \Rightarrow$$

$$1000 \times 9.8 \times 0.3 = \frac{m_1 \times 9.8}{12 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times 0.1$$

$$1000 \times 9.8 \times 0.2 = \frac{m_1 \times 9.8}{12 \times 10^{-4}} \Rightarrow m_1 = 0.24 \text{ كجم}$$

$$P_A = P_C$$

$$1000 \times 9.8 \times 0.3 = \frac{0.12 \times 9.8}{8 \times 10^{-4}} + 1000 \times 9.8 \times h$$

$$1470 = 1000 \times 9.8 \times h \Rightarrow h = 0.15 \text{ متر}$$

عند زوال الكتل يتساوى ارتفاع الماء في الأفرع الثلاث :

$$V_1 + V_2 + V_3 = h(A_1 + A_2 + A_3)$$

$$10 \times 5 + 10 \times 12 + 8 \times 15 = h(5 + 12 + 8) \Rightarrow 390 = 25h$$

$$h = \frac{390}{25} = 15.6 \text{ cm}$$



### حلول مسائل الفصل الخامس

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV_1 + PV_2$$

$$600 \times 100 + 1800 \times 25 = p600 + P1800 \Rightarrow 1050 = 24P$$

$$P = 43.75 \text{ سم. زئبق}$$

على الجانب الأيسر

$$P_1 V_1 = V_1' P_1'$$

$$V \times 80 = 1.5 V P_1'$$

$$P_1' = \frac{80}{1.5} = 53.33 \text{ سم. زئبق}$$

على الجانب الأيمن

$$P_2 V_2 = P_2' V_2'$$

$$80 V = \frac{1}{2} V P_2'$$

$$P_2' = \frac{80}{0.5} = 160 \text{ سم. زئبق}$$

$$\Delta P = P_2' - P_1' = 106.67 \text{ سم. زئبق}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$\Rightarrow$

$$600 \times 70 = V \times 90$$

$$V_2 = \frac{600 \times 70}{90} = 466.67 \text{ سم}^2$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$\Rightarrow$

$$2.1 \times 10^5 = 0.84 \times 10^5 V_2$$

$$V_2 = \frac{2.1 \times 10^5}{0.84 \times 10^5} = 2.5 \text{ m}^3$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV$$

$\Rightarrow$

$$12 \times 10 + 16 \times 15 = 6P$$

$$P = \frac{360}{6} = 60 \text{ سم. زئبق}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$\Rightarrow$

$$P \times 400 = \frac{1}{2} P V_2$$

$$V_2 = 800 \text{ سم}^2$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$\Rightarrow$

$$228 \times 74 = 76 \times V_2$$

$$V_2 = 222 \text{ سم}^2$$

$$P_2 = 75 - 25 = 50 \text{ سم. زئبق}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$\Rightarrow$

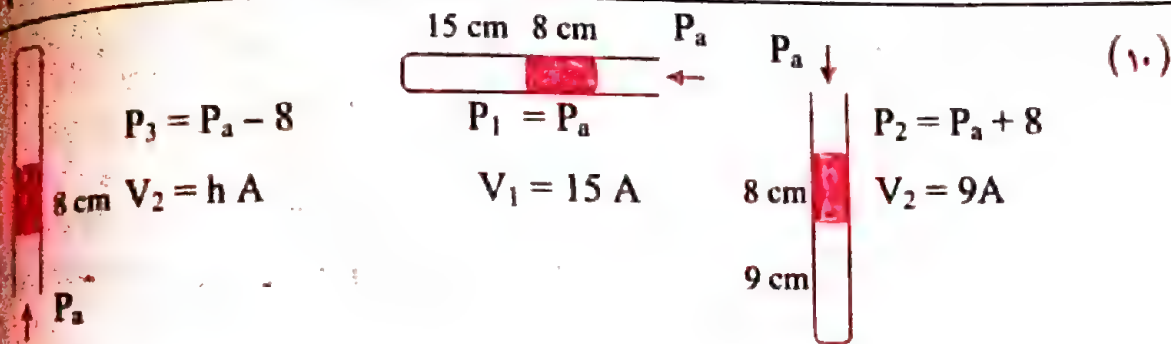
$$400 \times 75 = 50 V_2$$

$$V_2 = \frac{400 \times 75}{50} = 600 \text{ سم}^3$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = PV \quad (٩)$$

$$500 \times 2P_a + 500 \times 1P_a = 1000 P \Rightarrow 1500 P_a = 1000 P$$

$$P = 1.5 P_a$$



$$P_3 = P_a - 8$$

$$P_1 = P_a$$

$$V_1 = 15 A$$

$$8 \text{ cm}$$

$$P_2 = P_a + 8$$

$$V_2 = 9 A$$

$$9 \text{ cm}$$

$$P_1 V_1 = P_3 V_3$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

$$12 \times 15 A = (12 - 8) V_3$$

$$P_a \times 15 A = (P_a + 8) 9 \times A$$

$$180 A = 4 A h_3$$

$$5 P_a = 3 P_a + 24$$

$$h_3 = 45 \text{ سم.ز}$$

$$\therefore P_a = 12 \text{ سم.ز}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 500 \times 72 = 96 V_2 \quad (١١)$$

$$V_2 = 375 \text{ سم}^3$$

$$P_1 V_1 + P_2 V_2 = P V_1 + P V_2 \quad (١٢)$$

$$4.5 \times 20 + 0 = P \times 4.5 + P \times 13.5 \Rightarrow 90 = 18 P$$

$$P = \frac{90}{18} = 5 \text{ سم.زئبق}$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2, \quad 900 \times 76 = 1000 P_2 \quad (١٣)$$

$$P_1 = \frac{900 \times 76}{1000} = 68.4 \text{ سم.زئبق}, \quad \Delta P = 76 - 68.4 = 7.6 \text{ سم.زئبق}$$

$$\text{متر أقصى ارتفاع} = 100 \times 7.6 = 760$$

$$\frac{(V_{OL})_1}{(V_{OL})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2} \Rightarrow \frac{50}{62} = \frac{1 + \alpha_v 27}{1 + \alpha_v 99} \quad (١٦)$$

حلول المسائل الواردة بالفصل الثالث: الغازات

التمرين في الفيزياء (٢٠٢١)

$$31 + 837 \alpha_v = 25 + 2475 \alpha_v \Rightarrow 6 = 1638 \alpha_v$$

$$\alpha_v = \frac{6}{1638} = \frac{1}{273} \text{ كلفن}^{-1}$$

$$\therefore \alpha_v = \frac{(V_{0L})_{100^\circ\text{C}} - (V_{0L})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{0L})_{0^\circ\text{C}} \times 100} = \frac{63.64 - 46.578}{46.578 \times 100} = 3.663 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1} \quad (١٧)$$

$$\therefore \frac{(V_{0L})_1}{(V_{0L})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2} \Rightarrow \frac{15}{15.512} = \frac{1 + 20\alpha_v}{1 + 30\alpha_v} \quad (١٨)$$

$$15.1512 + 310.24 \alpha_v = 15 + 450 \alpha_v$$

$$0.512 = 139.76 \alpha_v \Rightarrow \alpha_v = \frac{0.512}{139.76} = 3.663 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1}$$

$$\alpha_v = \frac{V_{100} - V_0}{V_0 \times 100} \Rightarrow \frac{1}{273} = \frac{40 - V_0}{V_0 \times 100} \quad (١٩)$$

$$100V_0 = 10920 - 273V_0 \Rightarrow 373V_0 = 10920$$

$$V_0 = \frac{10920}{373} = 29.276 \text{ سم}^3$$

(٢٠) نعدل حجم الغاز من ضغط 74 سم. زئبق إلى ضغط 75 سم. زئبق بتطبيق قانون

$$V_1 P_1 = V_1' P_1' \Rightarrow 54.02 \times 74 = V_1' \times 75$$

$$V_1' = \frac{54.02 \times 74}{75} = 53.2997 \text{ سم}^3$$

$$\alpha_v = \frac{\Delta V}{V_0 \times \Delta t} \Rightarrow \alpha_v = \frac{53.2997 - 49.3}{49.3 \times 22} = 3.688 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{14.5}{(14.5 + 4.15)} = \frac{273 + 17}{T_2} \quad (٢١)$$

$$T_2 = 373 \quad \therefore t_2 = 373 - 273 = 100^\circ\text{C}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1365}{V_2} = \frac{273}{373} \Rightarrow V_2 = 1865 \text{ cm}^3 \quad (٢٢)$$

$$\therefore h = \frac{V}{A} \quad \therefore h_1 = \frac{V_1}{A} = \frac{1365}{50} = 27.3 \text{ cm}$$

$$h_2 = \frac{V_2}{A} = \frac{1865}{50} = 37.3 \text{ cm}$$

$$\Delta h = h_2 - h_1 = 37.3 - 27.3 = 10 \text{ cm}$$



(23) نفرض أن حجم الغاز عند 27° سيلزيوس  $V$   
 نفرض أن حجم الغاز عند 77° سيلزيوس  $V + 2$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{V}{V+2} = \frac{273+27}{273+77} = \frac{300}{350}$$

$$300V + 600 = 350V \Rightarrow 50V = 600 \Rightarrow V = 12 \text{ cm}^3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{500}{V_2} = \frac{273+40}{273-80} = \frac{313}{193} \quad (24)$$

$$V_2 = \frac{500 \times 193}{313} = 308.3 \text{ سم}^3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{800}{V_2} = \frac{273+7}{273+17} = \frac{280}{290} \quad (25)$$

$$V_2 = \frac{800 \times 290}{280} = 828.5 \text{ سم}^3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{66}{75} = \frac{273+13}{T_2} \quad (26)$$

$$T_2 = 325 \quad t_2 = 325 - 273 = 52^\circ \text{ C}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{1 + \beta_P t_1}{1 + \beta_P t_2} \Rightarrow \frac{76}{89.4} = \frac{1 + 10\beta_P}{1 + 60\beta_P} \quad (28)$$

$$76 + 4560\beta_P = 89.4 + 894\beta_P \Rightarrow 3666\beta_P = 13.4$$

$$\beta_P = \frac{13.4}{3666} = 3.66 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1}$$

(29) نعدل ضغط الغاز من حجم 54.02 سم<sup>3</sup> إلى حجم 49.3 سم<sup>3</sup> باستخدام قانون بويل

$$V_1 P_1 = V_2 P_2 \Rightarrow 74 \times 54.02 = P_2 \times 49.3$$

$$P_2 = \frac{74 \times 54.02}{49.3} = 81.084 \text{ سم.ز}$$

$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \Delta t} = \frac{81.084 - 75}{75 \times 22} = 3.687 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P_a}{P_2} = \frac{273}{400} \Rightarrow P_2 = \frac{400}{273} P_a = 1.4652 P_a \quad (30)$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{75}{P_2} = \frac{300}{330} \Rightarrow P_2 = \frac{75 \times 330}{300} = 82.5 \text{ سمزئبق} \quad (31)$$

حاصل الثالث والخامس

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{10 P_a}{20 P_a} = \frac{315}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{20 \times 315}{10} = 630^\circ \text{K}$$

$$t_2 = 630 - 273 = 357^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$63 P_a = 4725$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_2 = 373$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_2 = \frac{114 \times 251}{75.3} = 380^\circ \text{K}$$

$$\frac{P_a - 10}{P_a + 5} = \frac{273}{336}$$

$$P_a = 75 \text{ سم زئبق}$$

$$\frac{65}{75 + 13.8} = \frac{273}{T_2}$$

$$t_2 = 373 - 273 = 100^\circ \text{C}$$

$$\frac{75.3}{114} = \frac{251}{T_2}$$

$$t_2 = 380 - 273 = 107^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{90}{P_2} = \frac{273 + 87}{273 + 127} \Rightarrow P_2 = 100$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{0.91 \times 10^5}{P_2} = \frac{273}{372} \Rightarrow P_2 = 1.24 \times 10^5$$

$$P_1 = P_a + 1, \quad P_2 = P_a - 1, \quad \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\frac{(P_a + 1) 10}{107 + 273} = \frac{(P_a - 1) 8}{(273 + 23)} \Rightarrow \frac{(P_a + 1) 10}{380} = \frac{(P_a - 1) 8}{296}$$

$$P_a = 75 \text{ سم زئبق}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{75 \times 3000}{300} = \frac{15 \times V_2}{220}$$

$$V_2 = \frac{75 \times 3000 \times 220}{300 \times 15} = 11 \times 10^3 \text{ سم}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$$

$$\Rightarrow \frac{75 \times 250}{400} = \frac{225 \times V_2}{241}$$

$$V_2 = \frac{75 \times 250 \times 241}{400 \times 225} = 50.2 \text{ سم}^3$$

المسألة رقم (٢٤) (١٥)

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{1200 \times 75}{300} = \frac{50 \times V_2}{400} \quad (11)$$

$$V_2 = \frac{1200 \times 75 \times 400}{300 \times 50} = 2400 \text{ سم}^3$$

∴ يتفجر البالون لأن حجم البالون > أقصى سعة له

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{400 \times 75}{300} = \frac{91 \times V_2}{273} \quad (12)$$

$$V_2 = \frac{400 \times 75 \times 273}{300 \times 91} = 300 \text{ سم}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{900 \times 76}{280} = \frac{V_2 \times 72}{310} \quad (13)$$

$$V_2 = \frac{900 \times 76 \times 310}{280 \times 72} = 1051.785 \text{ سم}^3$$

∴ البالون يتفجر

لأن حجم البالون (1051.78 سم<sup>3</sup>) > أقصى سعة للبالون (1000 سم<sup>3</sup>)

$$P_1 = P_a + \rho gh = 1.013 \times 10^5 + 20 \times 1000 \times 9.8 = 2.973 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (14)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2.973 \times 10^5 \times V_1}{280} = \frac{10 \times 1.013 \times 10^5}{290}$$

$$V_1 = \frac{28 \times 10 \times 1.013}{2.973 \times 29} = 3.289 \text{ سم}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{76 \times 500}{273} = \frac{100 \times V_2}{373} \quad (15)$$

$$V_2 = \frac{76 \times 500 \times 373}{100 \times 273} = 519.19 \text{ سم}^3$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{10^5 \times 1}{250} = \frac{P_2 \times 0.5}{320} \quad (16)$$

$$P_2 = \frac{10^5 \times 320}{250 \times 0.5} = 2.56 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{6 \times P_a}{293} = \frac{2 \times P_2}{303} \quad (17)$$

$$P_2 = \frac{6 \times 303 P_a}{2 \times 293}, \quad P_2 = 3.1 P_a$$



حل المسائل الواردة بالامتحان الثالث والخامس

المسائل الواردة بالامتحان الثاني (نك)

$$P_1 = 2P_2$$

$$V_1 = V_2 = V$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V \times 2P_2}{300} = \frac{V \times P_2}{T_2} \quad (18)$$

$$T_1 = \frac{300}{2} = 150^\circ\text{K}$$

$$t_2 = 150 - 273 = -123^\circ\text{C}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{750 \times 720}{312} = \frac{900 \times P_2}{286} \quad (19)$$

$$P_2 = \frac{750 \times 720 \times 286}{900 \times 312} = 550 \text{ تور}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1 \times 1}{280} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 3}{300} \quad (20)$$

$$P_1 = \frac{280 \times 1.013 \times 10^5 \times 3}{300} = 2.8364 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_1 = P_a + \rho gh \Rightarrow 2.8364 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5 + 1020 \times 9.8 \times h$$

$$h = 18.24 \text{ متر}$$

$$P_1 = P_a + \rho gh = 1.013 \times 10^5 + 13.6 \times 1000 \times 9.8 = 2.3458 \times 10^5 \quad (21)$$

$$P_2 = 1.013 \times 10^5$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_1 \times 2.3458 \times 10^5}{277} = \frac{7.7 \times 1.013 \times 10^5}{304.7}$$

$$V_1 = \frac{7.7 \times 1.013 \times 10^5 \times 277}{2.3458 \times 10^5 \times 304.7} = 3.0228 \text{ م}^3$$

$$P_1 = P_a + \rho gh = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 20 = 2.973 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (22)$$

$$\frac{P_1 (V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{OL})_2}{T_2}$$

$$\frac{2.973 \times 10^5 \times (V_{OL})_1}{(273 + 7)} = \frac{1.013 \times 10^5 \times 10}{(273 + 17)}$$

$$\frac{2.973 \times (V_{OL})_1}{(280)} = \frac{1.013 \times 10}{290}$$

$$(V_{OL})_1 = \frac{280 \times 10.13}{290 \times 2.975} = 2.39 \text{ m}^3$$

حاول المسائل الواردة بالمصطلح الثالث والخامس

$$P_1 = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 0.76 = 1.012928 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2}$$

(53)

$$\frac{1.012928 \times 10^5 \times 800}{(273 + 27)} = \frac{0.5065 \times 10^5 \times (V_{OL})_2}{(273 + 127)}$$

$$\therefore (V_{OL})_2 = \frac{1.012928 \times 800 \times 400}{300 \times 0.5065} = 2133.18 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{76 \times 450}{280} = \frac{72 \times (V_{OL})_2}{298}$$

(54)

$$\therefore (V_{OL})_2 = \frac{76 \times 450 \times 298}{280 \times 72} = 505.54 \text{ cm}^3$$

سعة الدوران لأن حجم البالون أكبر من أقصى سعة له.

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2}$$

(55)

$$\frac{(10^5 + 1000 \times 9.8 \times 23) \pi r_1^3}{280} = \frac{10^5 \times \pi r_1^3}{T_2}$$

$$\therefore T_2 = \frac{280(1.5 \times 10^{-2})^3}{3.254 \times (1.5 \times 10^{-2})^3} \quad \therefore T_2 = 290$$

$$\therefore t_2 = 290 - 273 = 17^\circ\text{C}$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{137 \text{ Pa} \times 2}{300} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{323}$$

$$(V_{OL})_2 = \frac{137 \times 323 \times 2}{300} = 295 \text{ cm}^3$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{74 \times (V_{OL})_1}{300} = \frac{3700 \times (V_{OL})_2}{820}$$

$$(V_{OL})_2 = \frac{74 \times 820 (V_{OL})_1}{300 \times 3700} = 0.05406 (V_{OL})_1$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P V}{T} \Rightarrow \frac{8 \times 75}{300} + \frac{16 \times 76}{300} = \frac{20 P}{303}$$

(56)

$$6.0533 = \frac{30P}{303}$$

$\Rightarrow$

$$P = 91.707 \text{ سم. زئبق}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{P V}{T}$$

$\Rightarrow$

$$\frac{48.5 \times 54}{291} + \frac{60P}{300} = \frac{60 \times 86}{300} \quad (٥٩)$$

$$9 + \frac{P}{5} = 17.2$$

$\Rightarrow$

$$P = 41 \text{ سم. زئبق}$$

$$\frac{P_1(V_{0L})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{0L})_2}{T_2} = \frac{P(V_{0L})}{T} \quad (٦٠)$$

$$\therefore \frac{76 \times 8}{304} + \frac{75 \times 12}{300} = \frac{80(V_{0L})}{320}$$

$$\therefore 2 + 3 = \frac{80(V_{0L})}{320}$$

$$(V_{0L}) = \frac{5 \times 320}{80} = 20 \text{ لتر للخليط}$$

$$\frac{P_1(V_{0L})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{0L})_2}{T_2} = \frac{P(V_{0L})}{T} \quad (٦١)$$

$$\therefore \frac{75 \times 10}{300} + \frac{50 \times 20}{400} = \frac{P \times 25}{250}$$

$$\therefore 2.5 + 2.5 = \frac{P}{10}$$

$$\therefore P = 50 \text{ سم. زئبق للخليط}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{V_1 P}{T_1} + \frac{V_2 P}{T_2} \quad (٦٢)$$

$$\frac{200 \times 76}{300} + \frac{500 \times 76}{300} = \frac{200P}{300} + \frac{500P}{400}$$

$$50.667 + 126.667 = 0.667P + 1.25P$$

$$177.334 = 1.917P$$

$\Rightarrow$

$$P = 92.5 \text{ سم. زئبق}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{V_1 P}{T_1} + \frac{V_2 P}{T_2} \quad (٦٣)$$

$$\frac{25 \times 2P_a}{300} + \frac{40 \times 3P_a}{320} = \frac{25P}{325} + \frac{40P}{325}$$

$$0.5417P_a = \frac{65P}{325}$$

$\Rightarrow$

$$P = 2.7 P_a$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} = \frac{V_1 P}{T_1} + \frac{V_2 P}{T_2} \quad (٦٤)$$



حلول المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

$$\frac{20 \times 3 P_a}{300} + \frac{42 \times 2 P_a}{320} = \frac{P}{310} + \frac{P}{310}$$

$$0.2 P_a + 0.2625 P_a = \frac{62 P}{310} \Rightarrow P = 2.313 P_a$$

$$\frac{P_1 (V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{OL})_2}{T_2} = \frac{P (V_{OL})}{T} + \frac{P (V_{OL})}{T} \quad (٦٥)$$

$$\frac{100 \times 3 \times 10^5}{283} + \frac{10^5 \times 50}{373} = \frac{P \times 100}{283} + \frac{P \times 50}{373}$$

$$1.06 \times 10^5 + 0.134 \times 10^5 = 0.353 P + 0.134 P$$

$$\therefore 1.194 \times 10^5 = 0.487 P$$

$$\therefore P = \frac{1.194 \times 10^5}{0.487} = 2.45 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{1.013 \times 10^5}{1.25 \times 273} = \frac{0.97 \times 10^5}{\rho_2 \times 315} \quad (٦٦)$$

$$\rho_2 = 1.037 \text{ Kg/m}^3$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \because P_1 = P_2 \therefore \rho_1 T_1 = \rho_2 T_2 \quad (٦٧)$$

$$\therefore 0.001293 \times 273 = \rho_2 \times 383 \Rightarrow \rho_2 = 0.9216 \times 10^{-3} \text{ جم/سم}^3$$

$$m = \rho V = 5 \times 10^3 \times 0.9216 \times 10^{-3} = 4.6082 \text{ جم}$$

$$\rho_1 = \frac{1.292}{1} = 1.292 \text{ جم/لتر} , \quad \rho_2 = \frac{1.152}{1} = 1.152 \text{ جم/لتر} \quad (٦٨)$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{760}{1.292 \times 273} = \frac{756}{1.152 \times T_2}$$

$$T_2 = 304.56 , \quad t_2 = 304.56 - 273 = 31.57^\circ \text{C}$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} , \quad T_{\text{ع}} = 30 + 273 = 303 \quad (٦٩)$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{\rho_1 \times 303} = \frac{P_1 \times 0.91}{\rho_1 \times T_2 \times 0.97}$$

حلل المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

المسألة (٢) (٢)

$$T_2 = \frac{303 \times 0.91}{0.97} = 284.26 \quad , \quad t_2 = 284.26 - 273 = 11.2577^\circ\text{C}$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{78}{0.001255 \times 288} = \frac{76}{\rho_2 \times 273}$$

$$\rho_2 = 1.29 \times 10^{-3} \text{ جم/سم}^3$$

### حلل مسائل (المراجعة) الفصل الخامس

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{76}{1.33 \times 273} = \frac{72}{\rho_2 \times 324}$$

$$\rho_2 = \frac{1.33 \times 273 \times 72}{76 \times 324} = 1.0617 \text{ كجم/م}^3$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_3}{\rho_3 T_3} \Rightarrow \frac{76}{1.33 \times 273} = \frac{80}{\rho_3 \times 300}$$

$$\rho_3 = \frac{1.33 \times 273 \times 80}{76 \times 300} = 1.274 \text{ كجم/م}^3$$

$$\text{الوزن في التغير} = \rho_3 Vg - \rho_2 Vg = 600 \times 10^{-6} \times (1.274 - 1.0617)$$

$$1.2738 \times 10^{-3} \text{ نيوتن}$$

(i) (ii)

$$P_1 = P_2 = P_3 = 74 \text{ سم زئبق}$$

(ب)

الفرع المصغر عند العلامة 20 :

$$V_1 P_1 = P_2 V_2$$

$$P_2 = \frac{30 \times 74}{20} = 111 \text{ سم زئبق} = 1110 \text{ تور}$$

عندما يرتفع سطح الزئبق في الفرع المغلق عند العلامة 10

$$V_1 P_1 = P_3 V_3 \Rightarrow 30 \times 74 = 10 P_3$$

$$P_3 = \frac{30 \times 74}{10} = 222 \text{ سم زئبق} = 2220 \text{ سم زئبق}$$

$$P_1 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh = 1.013 \times 10^5$$

$$1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

حلل المسائل الواردة بالفصل الثالث والخامس

المركب في الفيزياء (21)

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1.013 \times 10^5 \times 250 = 1.993 \times 10^5 \times V_2$$

$$V_2 = 127.0697 \text{ سم}^3$$

$$\text{حجم الماء داخل الأسطوانة} = 250 - 127.0697 = 122.9303 \text{ سم}^3$$

$$\text{ارتفاع الماء داخل الأسطوانة} = \frac{V}{h} = \frac{122.9303}{20} = 6.146 \text{ سم}$$

$$P_2 = P_a = 13600 \times 9.8 \times 0.76 = 1.012928 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (5)$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{(10^5 - 3500)300}{303} = \frac{1.012928 \times 10^5 V_2}{273}$$

$$V_2 = 257.5 \text{ سم}^3$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1001}{V_2} = \frac{280}{320} \quad (1) \quad (6)$$

$$V_2 = \frac{1001 \times 320}{280} = 1144 \text{ سم}^3$$

$$\text{الزيادة في الحجم} = 1144 - 1001 = 143 \text{ سم}^3$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{77 \times 320}{280} = 88 \text{ سم.زئبق} \quad (2)$$

$$\text{الزيادة في الضغط} = 88 - 77 = 11 \text{ سم.زئبق}$$

$$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{77 \times 1001}{280} = \frac{80 V_2}{320} \Rightarrow V_2 = 1101.1 \quad (3)$$

$$\text{الزيادة في الحجم} = 1101.1 - 1001 = 100.1 \text{ سم}^3$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 20 = P_2 25 \quad \text{الجزء العلوى:} \quad (7)$$

$$P_2 = \frac{20}{25} P_0 = 0.8 P_0$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_0 \times 20 = (0.8 P_0 + 10) 15 \quad \text{الجزء السفلى:}$$

$$20 P_0 = 12 P_0 + 150 \quad 8 P_0 = 150 \Rightarrow P_0 = 18.75 \text{ سم.زئبق}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{10 P_a}{20 P_a} = \frac{315}{T_2} \Rightarrow T_2 = 630^\circ \text{ كلفن} \quad (8)$$

$$t_2 = 630 - 273 = 357^\circ \text{ سيلزيوس}$$



$$P_1 = P_a + \rho gh \Rightarrow P_1 = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times 10 = 1.993 \times 10^5$$

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow 1.993 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-6} = P_2 \times 2 \times 10^{-6}$$

$$P_2 = 2.9895 \times 10^5$$

$$P_2 = P_a + \rho gh \Rightarrow 2.9895 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 \times h$$

$$\therefore h = 20.168 \text{ m}$$

أقصى حجم عندما تصل الفقاعة إلى تحت سطح الماء مباشرة.

$$P_3 = P_a = 1.013 \times 10^5 \Rightarrow P_1 V_1 = P_3 V_3$$

$$1.993 \times 10^5 \times 3 \times 10^{-6} = 1.013 \times 10^5 \times V_3$$

$$V_3 = 5.9 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 5.9 \text{ cm}^3$$

$r_1 = r$  ،  $r_2 = 2r$  عند السطح

$$P_1 V_1 = P_2 V_2 \Rightarrow P_1 \frac{4}{3} \pi r_1^3 = P_2 \frac{4}{3} \pi r_2^3$$

$$P_1 r^3 = 1.013 \times 10^5 \times (2r)^3 , P_2 = 8 \times 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = P_a + \rho gh \Rightarrow 8 \times 1.013 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 h$$

$$\therefore h = 72.357 \text{ متر}$$

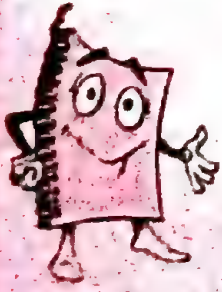

لا تنسى أن تسألوا عن بقية

سلسلة المرشد

في المواد

الثقافية - والشرعية

فهو خير معين لك على النجاح

الامتحانات الأزهرية  
للفصل الدراسي الثاني  
واجاباتها النموذجية



امتحانات بقبض الإدارات الأهلية  
**متحان الشريان : منطقة القاهرة لعام ١٩٨٩-١٩٩٠**  
 من الأسئلة الآتية :

اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :

- (١) أكبر قيمة لضغط الدم في الشريان .
  - (٢) مقدار الزيادة في وحدة الضغط المقاسة عند درجة  $0^{\circ}\text{C}$  إذا رفعت درجة حرارتها درجة واحدة عند ثبوت الحجم .
  - (٣) درجة الحرارة التي ينعدم عندها نظرياً حجم الغاز عند ثبوت الضغط .
- ب- مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $60\text{ cmHg}$  حجماً قدره  $380\text{ cm}^3$  فكم حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P) ؟

علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (١) حجم فقاعة من الهواء بالقرب من سطح الماء أكبر من حجمها عند قاع الإناء .
  - (٢) الكثافة النسبية ليس لها وحدة قياس .
  - (٣) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في زيادة الطاقة .
- ب- مكبس هيدروليكي مساحة مقطع مكبسه الصغير  $5\text{ cm}^2$  ، تأثر بقوة تساوي  $8000$  نيوتن ومساحة مقطع مكبسه الكبير  $55\text{ cm}^2$  ، احس :
- (١) أكبر كتلة يمكن رفعها على المكبس الكبير . (علماً بأن  $g = 10\text{ m/s}^2$ )
  - (٢) الضغط الواقع على المكبس الصغير .

اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) إذا كانت النسبة بين مقطعي مكبس هيدروليكي  $\frac{1}{2}$  ، فإن النسبة بين سرعة حركة المكبس الكبير إلى سرعة حركة المكبس الصغير .....  
 (  $\frac{1}{4}$  ،  $\frac{1}{2}$  ،  $\frac{2}{1}$  ،  $\frac{4}{1}$  )

- (٢) ضغط السائل عند نقطة في باطنه يزداد بزيادة .....  
 ( عند النقطة عن السطح ، مساحة سطح السائل ، درجة حرارة السائل ، جميع ما سبق )
- (٣) كمية من غاز درجة حرارتها  $27^{\circ}\text{C}$  إذا تضاعف حجمها عند ثبوت الضغط تصبح درجة حرارتها .....  
 (  $150^{\circ}\text{C}$  ،  $600^{\circ}\text{K}$  ،  $373^{\circ}\text{C}$  ، لا توجد إجابة صحيحة )



امتحانات بعض الأدوات الأثرية

المرشد في الفيزياء (٢ ث)

[ب] غاز حجمه  $60 \text{ cm}^3$  عند درجة حرارة  $300\text{K}$  وضغط  $1$  ضغط جوى بينما حجمه  $36.4 \text{ cm}^3$  عند درجة صفر سيلزيوس وضغط  $1.5$  اوجد معامل التمدد الحجمى للغاز عند ثبوت الضغط .

(٤) [١] كلف نيين بالتجربة أن معامل التمدد الحجمى لجميع الغازات واحد عند ثبوت الضغط .

[ب] حوض أسماك مساحة قاعدته  $1000 \text{ سم}^2$  ، به ماء وزنه  $4000$  نيوتن . احسب ضغط الماء .

(٢) امتحان الفيزياء منطقة القليوبية لعام ١٤٢٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) الضغط الجوى الذى مقداره  $1$  ملليمتر زئبق يساوى .....  
(١ ميللي بار ، ١ ميللى باسكال ، ١ تور ، ١ نيوتن/م<sup>٢</sup>)
- (٢) تشمل الموانع على المواد .....  
(السائلة ، الغازية ، الجامدة ، السائلة والغازية)
- (٣) لتر من غاز الأكسجين فى  $(0^\circ \text{C})$  رفعت درجة حرارته بمقدار  $(273^\circ \text{C})$  مع بقاء الضغط ثابت ، فإن حجمه يصبح .....  
(لتر أ ، ٢ لتر ، ٢٧٣ لتر ،  $\frac{1}{2}$  لتر)
- (٤) جزيئات الغاز تتحرك حركة .....  
(انتقالية وعشوائية ، انتقالية وتذبذبية ، انتقالية فقط)

[ب] اشرح تجربة عملية لتعيين معامل زيادة حجم الغاز عند ثبوت الضغط .

(٢) [١] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يلى :

- (١) درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم وضغط الغاز المثالى .
- (٢) يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه عند ثبوت درجة حرارته .

- (٣) عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء ، فإن الضغط ينتقل بتساوي (كلًا) إلى جميع أجزاء السائل كما ينتقل إلى جدران الإناء .
- (٤) مقدار وزن عمود من الهواء مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوي .
- (٥) مقدار من غاز النيتروجين حجمه 15 لترًا عندما يكون الضغط الواقع عليه 12 cm Hg ومقدار من غاز الأكسجين حجمه 10 Litters عندما يكون الضغط الواقع عليه 50 cm Hg وضعا في إناء مقفل سعته 5 Litters فإذا كانت درجة حرارة الغازين ثابتة أثناء خلطهما فأوجد ضغط مزيجهما معًا .

### أكمل ما يأتي :

- (١) عندما يزداد عمق نقطة في باطن سائل فإن الضغط الناتج عن السائل .....  
لأن الضغط يتناسب .....
- (٢) كمية من غاز ضغطها (P) وحجمها (V) فإذا أصبح حجمها (2V) عند ثبوت درجة الحرارة فإن ضغطها يصبح .....
- (٣) أثناء تفريغ البطارية في السيارة فإن كثافة المحلول الإلكتروليتي .....
- (٤) إذا قلت مساحة مقطع الأنبوبة في البارومتر فإن طول عمود الزئبق .....
- [ب] استخدم مانومتر زئبقي لقياس ضغط غاز داخل مستودع فكان سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه بالفرع المتصل بالمستودع بمقدار (36 cm) فما قيمة ضغط الغاز المحبوس بوحدات : (١) cm.Hg (٢)  $N.m^{-2}$  ؟  
(إذا علمت أن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 N/m$  ، 0.76 m.Hg )

- (١) مكبس هوائي مساحة مقطع مكبسه الصغير  $10 cm^2$  يؤثر عليه قوة 100 N ومساحة مقطع مكبسه الكبير  $800 cm^2$  فإنها علمت أن عجلة الجاذبية الأرضية 10 م/ث<sup>٢</sup> ، فاحسب : (١) أكبر كتلة يحملها المكبس الكبير .  
(٢) الفائدة الآلية لمكبس .

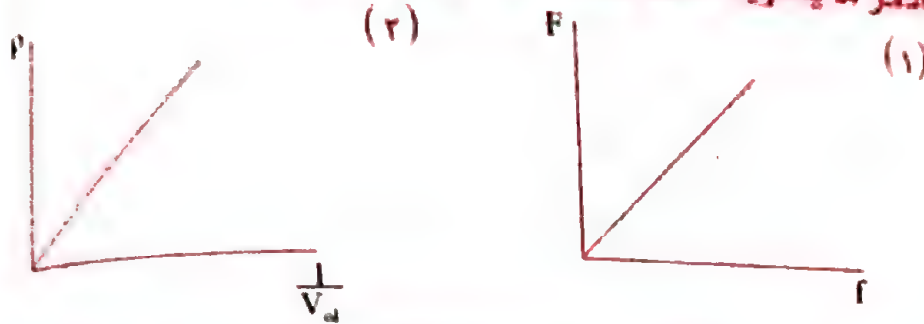
### [ب] علل لكل مما يأتي تعليلا علميا مناسبًا :

- (١) يسخن إطار السيارة إذا كان ضغط الهواء بداخله منخفض .  
(٢) يمكن تشخيص بعض الأمراض بقياس كثافة البول .

المركب في الفيزياء (٢١)

امتحانات بعض الإدرات الأخرى

- (٣) تختلف الكثافة من عنصر لآخر .  
 (٤) معامل الزيادة في الضغط ثابت لجميع الغازات عند ثبوت الحجم .  
 [ ج ] اذكر ما يساويه الميل في الأشكال البيانية التالية :



٢٠ امتحان الفيزياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٢٩ / ١٤٤٠ هـ ٢٠١٨ - ٢٠١٩ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) [ أ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :  
 (١) غاز حجمه  $V$  وضغطه  $P$  زاد ضغطه بمقدار الضعف ، فإن حجمه يصبح ..... عند ثبوت درجة الحرارة .  
 (النصف أ ، الضعف أ ، ثلاثة أمثال أ ، الثلث)  
 (٢) وحدة قياس الضغط تكافئ .....  
 (جول/م<sup>٢</sup> أ ، نيوتن/م<sup>٢</sup> أ ، كجم.م<sup>-٣</sup>.ث<sup>-١</sup> أ ، لاشيء مما سبق)  
 (٣) إذا كانت النسبة بين نصفى قطرى المكبيين الأسطوانيين فى المكبس الهيدروليكي هي 3 : 7 فإن النسبة  $F : f$  تساوى .....  
 (9 : 49 أ ، 3 : 7 أ ، 49 : 9 أ ، 7 : 3)

[ ب ] ما النتائج المرتتبة على ... ؟

- (١) وجود فقاعات هوائية فى سائل المكبس الهيدروليكي .  
 (٢) وجود قطرة ماء داخل انتفاخ جهاز جولى .

(٢) [ أ ] عرف كلا من : (١) الكثافة النسبية لمادة .

(٢) صفر كلفن (الصفر المطلق) .  
 (٣) القانون العام للغازات .



طبقة من الزئبق سمكها 0.1 m يطفو فوقها طبقة من الماء سمكها 0.5 m ما الفرق في الضغط عند نقطتين أحدهما عند سطح الماء البعالي والآخرى عند قاع طبقة الزئبق ؟ (علماً بأن : كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزئبق  $13.6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  ، عجلة السقوط :  $10 \text{ m/s}^2$ )

علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (١) يستخدم المكبس الهيدروليكي كمكبر للقوة .
- (٢) السوائل غير قابلة للانضغاط .
- (٣) معامل التمدد الحجمي لجميع الغازات ثابت تحت الضغط الثابت .

ب] في تجربة لتعيين معامل زيادة ضغط الغاز بتغير درجة حرارته عند ثبوت حجمه وجد أن سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطح الزئبق في الفرع المتصل بمستودع جهاز جولي بمقدار 4 cm ، 33.6 cm في درجتي صفر° سليزيوس ، 100° سليزيوس على الترتيب ، احسب معامل زيادة ضغط الغاز عند ثبوت الحجم ، وإذا وضع الجهاز في غرفة ما كانت زيادة الضغط 12.4 cm عن الضغط الجوي ، فكم كانت درجة حرارة الغرفة ؟ علماً بأن الضغط الجوي وقت إجراء جميع التجارب 76 cm Hg .

ما المقصود ب .... ؟

- (١) الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي = 100
- (٢) معامل الزيادة في ضغط الغاز ثبوت الحجم =  $\frac{1}{273} \text{ } ^\circ \text{K}^{-1}$
- (٣) كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> .

ب] أنبوبة ذات شعبتين منتظمة المقطع بها زيت كثافته  $900 \text{ kg/m}^3$  ، صب في أحد فرعيها ببطء كحول فأنخفض سطح الزيت بمقدار 6 cm . احسب كثافة الكحول إذا علمت أن ارتفاع عمود الكحول فوق السطح الفاصل 13.5 cm ، ثم احسب مساحة المقطع كل من الأنبوبتين  $2 \text{ cm}^2$  .

## ٢. امتحان الفيزياء (منطقة القريية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

٠ أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :

(١) القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات .

(٢) أكبر قيمة لضغط الدم في الشريان .

(٣) عند ثبوت الحجم تتناسب ضغط كمية من غاز تناسباً طردياً مع درجة

حرارته على مقياس كلفن .

(٤) حاصل ضرب حجم معين من غاز في ضغطه مقسوماً على درجة حرارته

الكلفينية يساوي مقدار ثابت .

[ ب ] استنتج القانون العام للغازات

[ ج ] إذا كان الضغط الجوي عند سطح ماء بحيرة 1 atm ، ما عمق البحيرة إذا كان

الضغط عند قاعها 4 Atm ؟ ( علماً بأن : كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  ، وأن الضغطالجوي يعادل  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وعجلة الجاذبية :  $9.8 \text{ m/s}^2$  )

(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) كمية من غاز ضغطها P وحجمها V إذا زاد الحجم إلى 2V عند ثبوت

درجة الحرارة يصبح الضغط .....  
( 2p ، أ ،  $\frac{1}{2}p$  ، أ ، P )

(٢) إذا زادت مساحة مقطع البارومتر إلى الضعف فإن طول عمود الزئبق .....

(تزداد للضعف أ ، تقل للنصف أ ، تظل كما هو)

(٣) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين الإزاحة التي يتحركها المكبس

الصغير إلى الإزاحة التي يتحركها المكبس الكبير .....

(أكبر من أ ، تساوي أ ، أقل من أ ، لا توجد إجابة صحيحة)

(٤) حجم غاز محبوس عند  $20^\circ$  يتضاعف إذا تم تسخينه تحت ضغط ثابت إلى.....  
(  $313^\circ \text{C}$  ، أ ،  $133^\circ \text{C}$  ، أ ، 600 K )

[ ب ] ماذا يحدث في الحالات الآتية :

(١) زيادة عمق غواصة تحت سطح الماء بالنسبة للقوة المؤثرة على قعرها .

امتحانات بعض الإدارات الأهلية

(٢٠٢١)

(٢) وجود قطرة من الماء في انتفاخ جولى عند دراسة العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته .

جد مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط 60 سم زئبق حجمًا قدره 380 سم<sup>٣</sup> ، فكم يكون عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P) ؟

**علل لكل مما يأتى تعليلا علميا مناسباً :**

(١) تبنى السدود بحيث تكون أكبر سمكًا من القاعدة.

(٢) يوضع  $\frac{1}{7}$  حجم مستودع جولى زئبق .

(ب) قارن بين معامل التمدد الحجمى ومعامل الزيادة فى الضغط من حيث العلاقة الرياضية لكل منهما .

جد خلطت  $100\text{ cm}^3$  من غاز النيتروجين ضغطها 80 Hg.cm مع  $200\text{ cm}^3$  من غاز الأكسجين التى ضغطها 75 Hg.cm فى إناء حجم  $320\text{ cm}^3$  إذا كان الإناء مغلق ودرجة الحرارة ثابتة ، احسب ضغط الخليط .

(١) اذكر وظيفة واحدة لكل من :

(١) جهاز جولى . (٢) قطرة حمض الكبريتيك فى جهاز شارل .

(ب) اذكر الأساس العلمى الذى بنى عليه عمل المكبس الهيدرولىكى .

(ج) فى محطة تشحيم السيارات كانت كتلة المكبس الكبير لجهاز رفع السيارات والسيارة فوق  $1.5$  طن ومساحة مقطعه  $0.2\text{ m}^2$  ، احسب القوة على المكبس الصغير الذى مساحة مقطعه  $40\text{ cm}^2$  ويعلو مستواه عن مستوى المكبس الكبير بمقدار  $2.5\text{ m}$  والمكبس مملوء بزيت كثافته  $800\text{ Kg/m}^3$  علمًا بأن عجلة الجاذبية  $9.8\text{ m/s}^2$  .

امتحان الفيزياء (منطقة الاسماعيلية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠هـ - ٢٠١٨/٢٠١٩م

عن الأسئلة الآتية :

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) يعتمد ضغط المياه الموجود عند قاع بحيرة السد العالى على جسم السد العالى على .....  
(مساحة سطح المياه ، طول السد ، عمق المياه ، سُمك حائط السد)



(٢) حجم غاز محبوس عند  $15^{\circ}\text{C}$  يتضاعف إذا تم تسخين تحت ضغط ثابت إلى ..... درجة سيلزيوس .  
(20) ، (10) ، (0) ، (20)

(٣) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير .....

(أكبر من أ ، أقل من أ ، متساوية)

[ أ ] فقاعة من الهواء حجمها  $28\text{ cm}^3$  على عمق  $10.13\text{ m}$  تحت سطح ماء عذب .

احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة

الماء ثابتة . اعتبر أن عجلة الجاذبية الأرضية  $10\text{ m/s}^2$  ، والضغط الجوي

$1.013 \times 10^5\text{ N/m}^2$  ، وكثافة الماء  $1000\text{ kg/m}^3$

(٢) [ ١ ] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) استخدم الزئبق لمادة بارومترية بدلاً من الماء .

(٢) يراعى أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خالياً من الفقاعات الهوائية .

(٣) التجارب التي تجرى لقياس التمدد الحراري لغاز أصبحت معقدة .

[ ب ] انتفاخان زجاجيان أ ، ب حجمها على الترتيب  $600\text{ cm}^3$  ،  $300\text{ cm}^3$  بهما

هواء جاف تحت ضغط  $76\text{ cm.Hg}$  ودرجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  ، والاتصال بينهما

محكم . احسب ضغط الهواء المحبوس عندما نزيد درجة حرارة الانتفاخ

الأكبر فقط بمقدار  $100^{\circ}\text{C}$

(٢) [ ١ ] أثبت أن :  $\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \cdot \Delta t}$

[ ب ] ما معنى أن : (١) الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي  $600$

(٢) معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت الحجم  $= \frac{1}{273}$  كلفن<sup>-١</sup>

[ ج ] مقدار من غاز يشغل في درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  وتحت ضغط  $60\text{ cmHg}$  حجمًا

قدره  $350\text{ cm}^3$  فكم يكون حجم عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P)

(٤) [ ١ ] اذكر استخداماً واحداً لكل من :

(١) جهاز جولي

(٢) قطرة الزئبق في جهاز شارل

(٣) الزئبق في مستودع جولي

[ ب ] عرف كلا من :

(١) الصفر المطلق .

(٢) الضغط الانبساطي .

الجدول التالي يوضح العلاقة بين حجم كمية معينة من غاز (Vol) ومقلوب الضغط ( $\frac{1}{p}$ ) عند ثبوت درجة الحرارة.

vol / (cm <sup>3</sup> )	4	8	x	16	20
$\frac{1}{p} \times 10^{-7} (N/m^2)^{-1}$	50	100	150	200	250

(١) ارسم علاقة بيانية بين الحجم (Vol) على المحور الرأسى ومقلوب الضغط ( $\frac{1}{p}$ ) على المحور الأفقى .

(٢) استنتج حجم الغاز المقابل لمقلوب الضغط  $150 \times 10^{-7} (N/m^2)^{-1}$

### استعان الفيزياء (منطقة دميطة) لعام ١٤٣٩ / ١٤٤٠ هـ ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

صنع الأسئلة الآتية :

ما المقصود بكل من :

(١) فرق ضغط غاز محبوس = 5 ض. جو . (٢) الكثافة النسبية للذهب = 19.3

(ب) وضح بالتجربة أثر الحرارة في حجم الغاز عند ثبوت الضغط .

(د) ينفخ شخص في مانومتر زئبقى فجعل سطح الزئبق يرتفع في الفرع الخالص أكبر

من مستواه في الفرع المتصل بفم الشخص بمقدار 30 سم . احسب الضغط

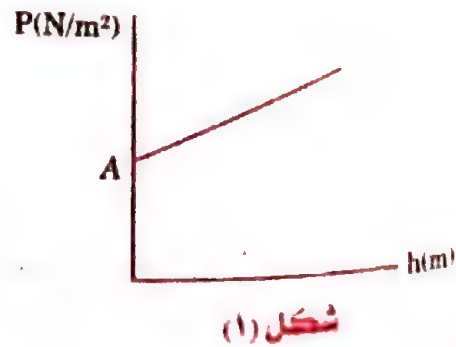
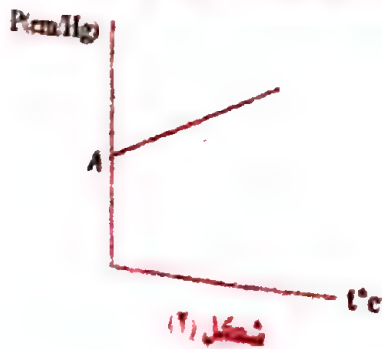
داخل رئة الشخص بوحدات : (١) سم زئبق . (٢) نيون/م<sup>٢</sup> .

حيث (كثافة الزئبق 13600 كجم/م<sup>٣</sup> ، الضغط الجوى 75 سم زئبق ،

عمل الجاذبية الأرضية 10 م/ث<sup>٢</sup>).

(أ) في الشكلين البيانيين التاليين : (١) اكتب الكمية التي تدل عليها النقطة A

(٢) اكتب ما يساويه الميل في كل حالة .



ما المقصود بمبدأ بسكال . اذكر تطبيق له .

أ) ارتفاع من الهواء حجمها  $7.7 \text{ cm}^3$  عند درجة 4 سيلزيوس على عمق 10 متر سطح الماء في بحيرة كثافة مائها 1030 كجم/م<sup>3</sup> وعندما نصل إلى سطح البحر حدث لدرجة 32° C والضغط يساوي الضغط الجوي ، وعجلة المسطرة 10 m/s<sup>2</sup> ، فكم أصبح حجمه ؟

عقل فكر مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(٢) أ) يقل حجم غاز عند زيادة الضغط الواقع عليه عند ثبوت درجة الحرارة .  
 ب) لا يصلح الماء كمادة بارومترية .

ب) [تجيب مع شخص يحمل بين إصبعيه السبابة والإبهام دبوس بحيث أن زفير الدبوس أسفل السبابة ، وسن الدبوس كأنه مغروخ في الإبهام .

اختر من بين (أكبر من - أقل من - يساوي) ما يناسب كل عبارة مما يلي  
 (١) القوة المؤثرة على الإبهام ..... القوة المؤثرة على السبابة .  
 (٢) الضغط الواقع على الإبهام ..... الضغط الواقع على السبابة .

ج) في الشكل المقابل :



أنبوبة ذات شعنين منتظمة المقطع ، فإذا كان كثافة الماء 10<sup>3</sup> كجم/م<sup>3</sup> ، وكثافة الزيت 900 كجم/م<sup>3</sup> وارتفاع عمود الماء 20 سم .

(١) أوجد ارتفاع عمود الزيت .

(٢) أيهما أكبر الضغط عند النقطة A أم الضغط عند النقطة B .

(٤) أ) قارن بين كل من :

(١) معامل التمدد الحجمي ومعامل زيادة الضغط من حيث العلاقة الرياضية .  
 (٢) إزاحة المكبس الكبير وإزاحة المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي التالي .

أوضح بالرسم فقط عنه البيانات لتركيب جهاز جولي .  
 أوضع بارومتر عند سفح جبل حيث درجة الحرارة 20° C فكانت قراءته 76 سم .

وعندما صعد به شخص إلى قمة جبل حيث درجة الحرارة 5° C . احس :

(١) ضغط الهواء عند قمة الجبل .  
 (٢) ارتفاع الجبل .

كثافة الهواء = 1.2 kg/m<sup>3</sup> ، كثافة الزئبق 13600 kg/m<sup>3</sup>



اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) غاز في درجة حرارة  $10^{\circ}C$  ، فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها حجم الغاز عند ثبوت الضغط هي ..... سيلزيوس .

(٢) واحد باسكال يعادل ..... بار .

(٣) إذا انضغط غاز ببطء إلى نصف حجمه الأصلي ، فإنه .....  
(٤) إذا كان إطار السيارة ممتلئاً تحت ضغط منخفض فإن ذلك يؤدي إلى .....  
(٥) انحر احتكاك الإطار مع الطريق ، ارتفاع درجة حرارة الإطار ، زيادة سرعة السيارة

(٦) أنت أن الضغط عند نقطة في باطن سائل معرض للهواء الجوي :  $p = p_a + \rho gh$   
(٧) قاعة من الهواء على عمق 10.13 m تحت سطح ماء عذب حجمها  $28 \text{ cm}^3$  احب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة الماء عند العمق المشار إليه هي  $7^{\circ}C$  وعند سطح الماء هي  $27^{\circ}C$  اعتبر أن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  ، والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$

(٨) ما النتائج المرتتبة على ؟

- (١) استخدام أنبوبة منتظمة المقطع في جهاز شارل .
- (٢) قصر درجة حرارة غاز للنصف على تدريج كلفن بالنسبة لضغطه عند ثبوت حجمه .
- (٣) وضع  $\frac{1}{5}$  حجم انتفاخ جولي زئبق بدلاً من  $\frac{1}{7}$  حجمه
- (٤) فرق ارتفاع الزئبق في طرفي المانومتر صفر .
- (٥) غاز في درجة  $15^{\circ}C$  سخن إلى  $187^{\circ}C$  حسب النسبة المئوية للتغير في ضغطه علماً بأن حجمه ثابت .

(٢) [ ١ ] اذكر الصيغة الرياضية التي تعبر عن :

- (١) معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت ضغطه .  
(٢) قانون بويل .  
(٣) الفائدة الآلية للمكبس الهيدروليكي .  
(٤) قانون شارل .

[ ب ] يحمل رجل بارومتر قراءته عند الطابق الأرضي 76 cm.Hg وعند الطابق العلوي 74.15 cm.Hg ، فإذا كان ارتفاع المبنى 200 m . احسب متوسط كثافة الهواء بين هذين الطابقين علماً بأن كثافة الزئبق  $13600 \text{ kg/m}^3$  وعجلة الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$  .

## ١٨١ امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٨/٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] ماذا يقصد بكل مما يأتي :

- (١) القوة المؤثرة عمودياً على مساحته  $2 \text{ cm}^2 = 20 \text{ N}$   
(٢) صفر كلفن (المطلق) .

[ ب ] أثبت رياضياً أن العلاقة التي يتعين بها الفائدة الآلية لمكبس هيدروليكي بفرض أنه مكبس مثال .

[ ج ] مقدار من غاز يشغل في درجة  $300^\circ \text{ K}$  وتحت ضغط  $60 \text{ cm Hg}$  حجماً قدره  $400 \text{ Cm}^3$  ، فكم يكون حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P) علماً بأن  $76 \text{ cm Hg} = 1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  ؟

(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) عندما ينضغط غاز مع ثبوت درجة حرارته فإن حجمه .....  
(يقل للنصف ، يزداد للضعف ، يقل إلى الربع ، لا يتغير)  
(٢) إذا كانت النسبة بين نصف قطر المكبس المائي هي  $\frac{8}{3}$  تكون النسبة بين القوتين على المكبس هي ..... (  $\frac{8}{3}$  ،  $\frac{9}{64}$  ،  $\frac{64}{9}$  ،  $\frac{3}{8}$  )  
(٣) النسبة بين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت إلى معامل زيادة ضغط غاز عند ثبوت الحجم ..... الواحد . (أكبر ، أقل ، يساوي)

المتساوية (٢) ت

(١) درجة الحرارة على مماس كلفن ..... (موجبة دائماً) . سائلة دائماً

أ. سراج باين موجب وسالب . أ. لا يوجد إجابة صحيحة

ب. **الفكر استخداماً واحداً لكل من (١) المانومتر . (٢) الأنبوبة ذات الشعبين .**

إذا كان الضغط الجوي عند سطح بحيرة ما  $1 \text{ atm}$  ، ما عمق البحيرة إذا كان الضغط عند قاعها  $4 \text{ atm}$  ؟ علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  ، وأن الضغط الجوي  $1.013 \times 10^5$  وأن عجلة الجاذبية  $9.8 \text{ m/s}^2$  .

**الذكر السبب العلمي لكل من :**

(١) يشترط لتحقيق قوانين الغازات أن يكون الغاز المستخدم جاف .

(٢) الأواني المستطرقة يكون فيها السائل في مستوى أفقى واحد .

إسرح تجربة عملية توضح فيها أثر الحرارة في حجم الغاز عند ثبوت الضغط . مع الرسم .

أ. أنبوبة على شكل حرف U مساحة مقطع فرعها الضيق  $2 \text{ cm}^2$  ومساحة مقطع فرعها الواسع  $4 \text{ cm}^2$  مكنت جزئياً بالماء ثم صب فيها كمية من الزيت من الفرع الضيق حتى أصبح طول عمود الزيت  $8 \text{ cm}$  . احسب ارتفاع سطح الماء فوق السطح الفاصل علماً بأن كثافة الماء  $10^3 \text{ kg/m}^3$  ، وكثافة الزيت  $800 \text{ kg/m}^3$  .

**ما هي العوامل التي يتوقف عليها كل من :**

(١) مقدار الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .

(٢) كثافة العناصر .

ب. في الشكل الموضح بارومتر زئبقى .

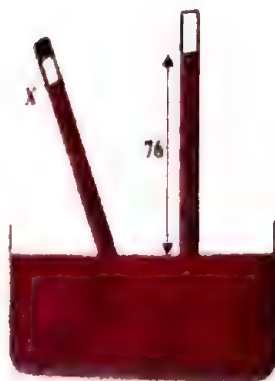
ما قيمة الضغط عند النقطة X فوق الزئبق ؟

ثم احسب الضغط الجوي الذي يقيسه

البارومتر فوق سطح البحر .

علماً بأن :  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،

$\rho_{\text{Hg}} = 13595 \text{ kg/m}^3$  ،  $P_a = 76 \text{ cm/Hg}$





## امتحان الفيزياء منطقة البحيرة لعام ١٤٣٩ / ١٤٤٠ هـ ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

اجيب عن الاسئلة الآتية :

(١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) 1 Atm هي قيمة ضغط تكافئ .....  
 (١٠<sup>٥</sup> سكال أ. 1.013 × 10<sup>٥</sup> N/m<sup>٢</sup> ب. 1 تور أ. 1.013 × 10<sup>٥</sup> باسكال ج. 1.013 × 10<sup>٥</sup> د. 1.013 × 10<sup>٥</sup> نيوتن/م<sup>٢</sup>)

(٢) إذا كانت النسبة بين مربعي نصفى نصفى قطرا أسطوانتين المكبر المألوم 9:2 فتكون النسبة بين ارتفاعي المكبين تساوى .....  
 (9:2 أ. 81:4 ب. 2:9 ج. 3:2 د. 4:9)

(٣) يعتمد ضغط المياه الموجودة عند قاع بحيرة السد المؤثر على جسم ما على .....  
 (مساحة سطح المياه أ. طول السد أ. عمق المياه أ. سمك جدار السد)

(ب) لتر من غاز في 10° C رفعت درجة حرارته وهو ثابت الضغط إلى 10° C فأوجد الحجم .

(٢) (١) ما معنى قولنا أن :

(١) ضغط الدم في الإنسان السليم 120/80 . (٢) الكثافة النسبية للألمنيوم 2.7

(٣) ارتفاع سطح الزئبق في الفرع الخالص للمانومتر الزئبقي 14 سمز غروب سطح الزئبق المتصل بالمستودع .

(ب) مقدار من غاز في درجة 27° C تحت ضغط 60 cm.Hg وحجم 300 cm<sup>٣</sup> . فكم يكون حجمه في معدل الضغط ودرجة الحرارة ؟

(٣) (١) متى تكون القيمة التالية مساوية للصفر ؟

(١) فرق الضغط بين نقطتين في باطن سائل .

(٢) ضغط غاز عند ثبوت حجمه .

(٣) طول فراغ تورشيل

(ب) مكبس يحجز كمية من الهواء في أسطوانة منتظمة المقطع تحت ضغط 70 cm.Hg فإذا سحب المكبس إلى الخارج فتضاعف الحيز الذي يشغله الهواء المحبوس فما قيمت ضغط الهواء في هذه الحالة ؟

جميع ما سبق

- (١) كل ثقل مما يأتي فعلياً مناسباً ،  
 (٢) بوضوح  $\frac{1}{7}$  حجم مستودع جولي زليق .  
 (٣) الكثافة النسبة ليس لها وحدة قياس .  
 (٤) قابلية الغازات للانضغاط

- وضوح وبيانها ،  
 (١) العلاقة بين ضغط كمية من غاز ودرجة حرارته السليزية عند ثبوت الحجم  
 وإلى أن تصل ضغط الغاز إلى الصفر (نظرياً) .  
 (٢) العلاقة بين ضغط غاز وحجمه عند ثبوت درجة الحرارة .

### مناقشة الفيزياء : منطقة بنى سوليف لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ

الأسئلة الآتية :

- (١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :  
 (١) الضغط الجوي المعتاد يُعادل ..... bar  
 (٢) 0.76 ، 1.013 ، 760 ،  $1.013 \times 10^5$   
 (٣) في المكبس الهيدروليكي تكون النسبة بين الإزاحة التي يتحركها المكبس الصغير إلى الإزاحة التي يتحركها المكبس الكبير .....  
 (٤) (أكبر من ، تساوي ، أصغر من ، لا توجد إجابة صحيحة)  
 (٥) إذا زاد ضغط غاز عند ثبوت درجة الحرارة فإن الكثافة والحجم على الترتيب .....  
 (٦) (تزداد ويزيد ، تقل ويقل ، تقل ويزيد ، تزداد وتقل)  
 (٧) استيع القانون العام للغازات .

### شكر المفهوم العلمي لكل مما يأتي :

- (١) أي مادة قابلة للانسياب ولا تتخذ شكلاً محدداً .  
 (٢) درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم .  
 (٣) وزن عمود من الهواء مساحة مقطعه وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى سطح البحر حتى قمة الغلاف الجوي .

الموتيرة في التمدد  
[ب] كمية من غاز حجمها  $350 \text{ cm}^3$  عند ضغط  $2 \text{ atm}$  ، احسب حجمها تحت الضغط الجوي عند نفس درجة الحرارة .

(٣) [١] ما المقصود بكل مما يأتي :  
(١) الضغط عند نقطة =  $1500 \text{ نيوتن} / \text{م}^2$  .  
(٢) القانون العام للغازات .  
[ب] أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر ، وضع بها كمية مناسبة من الماء ثم صب زيت كثافته النسبية  $0.8$  في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار  $1 \text{ cm}$  أوجد ارتفاع عمود الزيت .

(٤) [١] علل لكل مما يأتي :  
(١) وضع  $\frac{1}{7}$  حجم الانتفاخ الزجاجي زلق في تجربة جولي .  
(٢) معامل التمدد الحجمي عند ثبوت الضغط مقدار ثابت لجميع الغازات .  
[ب] غواصة مستقرة أفقياً في أعماق البحر ، الضغط داخلها يعادل الضغط الجوي المعتاد  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  وكثافة ماء البحر  $1030 \text{ kg/m}^3$  ، احسب القوة المؤثرة على شبك دائري من شبائك الغواصة نصف قطره  $21 \text{ cm}$  ، ومركزه على عمق  $50 \text{ m}$  من سطح البحر . (علماً بأن الجاذبية الأرضية  $9.8 \text{ m/s}^2$ ) .

### امتحان الفيزياء منطقة سوهاج العام ١٤٢٩ / ١٤٣٠ هـ ٢٠١٨ / ٢٠١٩ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [١] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :  
(١) النسبة بين كثافة الألومنيوم إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة .  
(٢) مقدار الزيادة الحادثة في وحدة الحجم من الغاز في درجة صفر سيلزيوس إذا ارتفعت درجة حرارتها درجة واحدة عند ثبوت الضغط .  
(٣) النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي .  
(٤) القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .



بما أن الضغط الكلى وكذلك القوة الضاغطة الكلية المؤثرة على قاع حوض به ماء مالح كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  إذا كانت مساحة مقطع الحوض  $1000 \text{ cm}^2$  وارتفاع الماء به واحد متر وكان سطح الماء فى الحوض معرضاً للهواء الجوى ومعدة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  ، والضغط الجوى  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  .

ما المصنوع بكل مما يأتى : (١) قانون الضغط . (٢) قانون بويل .

إذا كان حجم غاز فى درجة صفر سيلزيوس  $50 \text{ cm}^3$  ، فما حجمه عند  $91^\circ \text{C}$  بفرض أن ضغطه ثابتاً ؟

أثبت أن معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت يتعين من العلاقة :

$$\beta_P = \frac{\Delta P}{P_0 \Delta T}$$

أ مقدار من غاز يشغل فى درجة  $27^\circ \text{C}$  وتحت ضغط  $60 \text{ cm.Hg}$  حجمًا قدره  $80 \text{ cm}^3$  ، فكم يكون حجم عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (S.T.P) ؟

**المتجان الفيزياء (منطقة قنا) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ - ٢٠١٩/٢٠٢٠ م**

من الأسئلة الآتية :

أكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يلى :

(١) عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه .

(٢) الحيز الموجود فوق سطح الزئبق داخل أنبوبة البارومتر الزئبقى ويكون مفرغاً إلا قليل من بخار الزئبق .

(٣) النسبة بين كثافة المادة وكثافة الماء عند نفس درجة الحرارة .

(٤) أقل قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنبسط عضلة القلب ويساوى  $80 \text{ torr}$  للإنسان السليم .

أحسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة بفرض أن درجة حرارة  $0.28 \text{ cm}^3$  تحت سطح ماء عذب حجمها  $10.13 \text{ m}$  أعلاه من الهواء على عمق  $10.13 \text{ m}$  تحت سطح ماء عذب حجمها  $0.28 \text{ cm}^3$  .

المعطيات في المسألة :  
 الماء عند العمق المشار إليه هي  $7^{\circ}\text{C}$  ودرجة الحرارة عند السطح  $27^{\circ}\text{C}$   
 علماً بأن الجاذبية الأرضية  $10\text{ m/s}^2$  والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5\text{ N/m}^2$   
 كثافة الماء  $1000\text{ Kg/m}^3$

(٢) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

(١) معامل زيادة ضغط أي غاز عند ثبوت حجم يساوي ..... كلفن  
 ( ٢٧٣ ، ٣٧٢ ، ١ ، ٢٧٣ )

(٢) تنطبق قاعدة باسكال على .....  
 (السوائل ، الغازات ، الغازات والسوائل)

(٣) الضغط الجوي المعتاد يعادل ..... بار .  
 ( ١ : ٧٥ ، ١.٠١٣ ، ١.٠١٣ ، ١.٠١٣ )

(٤) الصفر الكلفن هو درجة الحرارة التي ينعدم عندها ..... الغاز المثالي .  
 (حجمه ، ضغطه ، حجم وضغطه)

علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

(١) وضع  $\frac{1}{7}$  حجم مستودع جهاز جول زئبق .

(٢) تختلف الكثافة من مادة لأخرى .

(٣) لا تصل كفاءة أي مكبس هيدروليكي 100%

(٣) [ ١ ] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة مما يلي :

(١)  $\frac{V_{100^{\circ}\text{C}} - V_0^{\circ}\text{C}}{V_0^{\circ}\text{C} \times 100}$  (١)

(٢)  $P_a + \rho gh$

(٣)  $\frac{m}{V_d}$  (٣)

(٤)  $273 + t^{\circ}\text{C}$  (٤)

[ ب ] اشرح تجربة عملية توضح بها أثر الحرارة في حجم الغاز عند ثبوت ضغطه .

(٤) [ ١ ] اذكر استخداماً واحداً لكل مما يأتي :

(١) الأنبوبة ذات الشعبتين .

(٢) المانومتر

(٣) المكبس الهيدروليكي .

(٤) جهاز جول .

امتحانات بعض الإمارات الأزهرية

الفيزياء (٢ ث)

- [ب] ارسم نمط العلاقة البين حجم الغاز ودرجة الحرارة عند نيوب الضغط .
- [ج] المكبان الصغير والكبير فى مكبس هيدروليكي قطراها 2 cm ، 24 cm على التريب ، تولدت قوة مقدارها 200 N على المكبس الكبير . احسب القوة المؤثرة على المكبس الصغير وكذلك الفائدة الآلية للمكبس .

## ١٢ امتحان الفيزياء منطقة الأقصر لعام ١٤٢٩ / ١٤٤٠ هـ ٢٠١٩ / ٢٠١٨ م

اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] اكتب المصطلح العلمى الدال على كل عبارة مما يلى :

- (١) جهاز يستخدم لقياس الضغط الجوى .
  - (٢) القوة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة .
  - (٣) درجة الحرارة التى ينعدم عندها نظرياً حجم الغاز وضغطه .
- [ب] بين مع الرسم كيف تحقق قانون بويل عملياً ؟

(٢) [ ١ ] اكتب الكمية الفيزيائية التى تقاس بالوحدات الآتية :

(١)  $Jm^{-3}$  (٢)  $atm$  (٣)  $K^{-1}$

- [ب] مكعب طول ضلعه يساوى 10 cm ومتوازي مستطيلات من نفس المادة أبعاده 10 cm ، 20 cm ، 30 cm ، بين كيف يوضع متوازي المستطيلات حتى يسبب ضغط يساوى الضغط الناتج عن المكعب .

(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) يتوقف ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة البارومترية على .....  
(فطر الأنبوبة أ ، الضغط الجوى أ ، فراغ تورشيلي أ ، جمع ما سبق)
- (٢) قيمة درجة الحرارة على مقياس كلفن تكون .....  
(سالبة دائماً أ ، تتدرج من السالب إلى الموجب أ ، موجبة دائماً أ ، تتدرج من الموجب إلى السالب)
- (٣) ضغط الغاز عند  $20^{\circ}C$  يتضاعف إذا تم تسخين الغاز تحت حجم ثابت إلى .....  
( $40^{\circ}C$  أ ،  $80^{\circ}C$  أ ،  $299^{\circ}C$  أ ،  $313^{\circ}C$ )



امتحانات بعض الأدوات الأثرية

ب) تذكر مستخدماً أو وظيفة واحدة لكل مما يأتي :

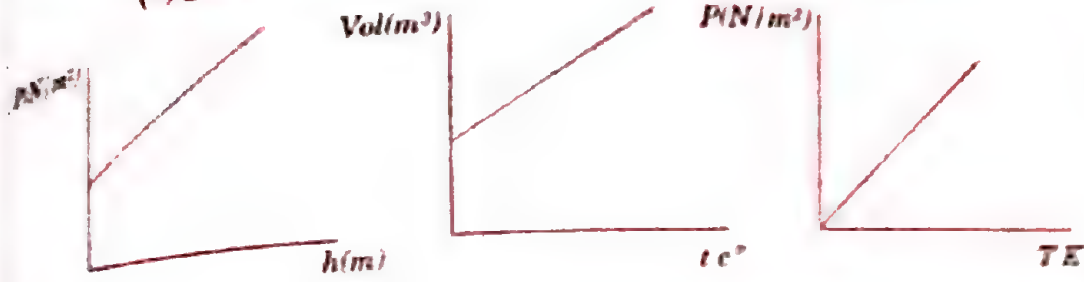
(١) الزئبق في جهاز جولي . (٢) الأنوبة ذات الشعبتين .

(٤) (١) اكتب ما يدل عليه الميل في الأشكال الآتية :

شكل (٢)

شكل (٢)

شكل (١)



ج) علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (١) تتميز الغازات بقابليتها للانضغاط .  
(٢) عند تبريد انتفاخ جولي يجب خفض الأنوبة المتحركة .

١٤ امتحان الفيزياء منطقة القاهرة لعام ١٤٢٨/١٤٢٩ هـ - ٢٠١٧/٢٠١٨ م

اجب عن الاسئلة الآتية :

(١) اكتب المفهوم العلمي الصحيح لكل مما يأتي :

- (١) يقدر بوزن عمود الهواء الذي قاعدته وحدة المساحات وارتفاعه من مستوى البحر حتى نهاية الغلاف الجوي .  
(٢) كتلة وحدة الحجم من المادة .  
(٣) عند ثبوت درجة الحرارة يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً عكسياً مع ضغطه .

ب) بارومتر زئبقي يقرأ عند سطح الأرض 76 cm.Hg وُضع أعلى جبل فأصبحت قراءته 72 cm.Hg . احسب ارتفاع الجبل إذا علمت أن متوسط كثافة الهواء 1.3 كجم/م³ ، وكثافة الزئبق 13600 كجم/م³ .

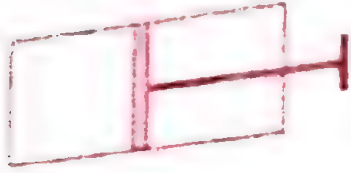
(٢) ج) علل لكل مما يأتي :

- (١) أنواعاً أن يكون الزيت في المكبس الهيدروليكي خالياً من الفقاعات .

الضغط في الأنبوب (ب) ...

- (٢) لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوب البارومترية .  
 (٣) إذا انضغط غاز إلى نصف حجمه الأصلي فإن ضغطه يزداد للضعف عند ثبوت درجة الحرارة .

[ ب ] في الشكل المقابل ،



أسطوانة مغلقة الطرفين تحتوى على مكبس عديم الاحتكاك عند منتصفها ، وكان ضغط الغاز بداخلها على جانبي المكبس 75 cm.Hg . فإذا تحرك المكبس ببطء إلى اليمين ليقل حجم الجزء الأيمن للنصف ، أوجد الفرق في الضغط على جانبي المكبس بفرض ثبوت درجة الحرارة .

- (٢) [ أ ] اشرح نحرية عملية لعين معادل التمدد الحجمي للهواء (١٠٠) تحت ضغط ثابت  
 [ ب ] سخن دورق به هواء من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  ، فكم تكون نسبة حجم الهواء الذي خرج منه إلى ما كان موجودا به بفرض ثبوت الضغط ؟

(٤) [ أ ] ما الذى يحدث في الحالات الآتية ... ؟

- (١) وجود قطرة ماء داخل انتفاخ جهاز جولى .  
 (٢) زيادة عمق غواصة تحت سطح الماء بالنسبة للقوة المؤثرة على قمرتها .  
 (٣) خلط مجموعة من غازات مختلفة في إناء واحد من حيث الحجم والضغط الكلى .

[ ب ] الجدول الآتى يوضح العلاقة بين ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل ( $h_1$ ) وارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل ( $h_2$ ) لكميات مختلفة منهما في أنبوبة ذات شعبتين .

$h_1$ (cm) ارتفاع الماء فوق السطح الفاصل	2	4	6	8	10
$h_2$ (cm) ارتفاع الزيت فوق السطح الفاصل	2.5	5	7.5	10	12.5

- (١) ارسم العلاقة البيانية بين ( $h_1$ ) على المحور الرأسي ، ( $h_2$ ) على المحور الأفقى  
 (٢) من الرسم البيانى أوجد الكثافة النسبية للزيت

## ١٥) امتحان الفيزياء منطقة القابلية نظام ١٤٢٩/١٤٣٨ هـ - ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) حركة عشوائية تحدث لجزيئات المائع .
- (٢) أقل قيمة لضغط الدم في الشريان عندما تنبسط عضلة القلب .
- (٣) النسبة بين مساحة المكبس الكبير ومساحة المكبس الصغير .
- (٤) حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز في ضغطه مقسوماً على درجة حرارته على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت .

(ب) [ ١ ] ماذا نعني بقولنا أن .... ؟

- (١) معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط =  $\frac{1}{273}$  كلفن<sup>-١</sup>
- (٢) الصفر المطلق =  $-273^{\circ}\text{C}$

(ج) [ ١ ] كمية من غاز حجمها  $350 \text{ cm}^3$  عن ضغط  $2 \text{ atm}$  . احسب حجمها تحت الضغط الجوي عند نفس درجة الحرارة .

(٢) [ ١ ] أكمل ما يأتي : (١) وحدة قياس الضغط .....

- (٢) يتوقف تسرب الغاز من داخل أسطوانة الغاز عندما يكون ضغط الغاز داخل الأسطوانة ..... الضغط الجوي .
- (٣) وحدة قياس معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط .....
- (٤) إذا تضاعف ضغط كمية معينة من غاز عندما تكون درجة الحرارة ثابتة فإن الحجم .....

(ب) [ ١ ] ما النتائج المترتبة على كل من ... ؟

- (١) نقص كثافة سائل في مانومتر بالنسبة للفرق بين سطحي السائل في فرعي المانومتر .
- (٢) انتقال بارومتر إلى قمة ... نسبة لحجم فراغ تورشيلي في الأنبوبة البارومترية .
- (٣) مضاعفة درجة الحرارة ... الخلق لكمية من غاز تحت ضغط ثابت .

(٣) [ ١ ] علل لما يأتي : (١) يوضع في فارورة جهاز جولي  $\frac{1}{7}$  حجمها زئبق .

- (٢) وجود مسافات فاصل كبيرة نسبياً بين جزيئات الغاز .



(٣) الأنبوبة المستخدمة في جهاز شارل منتظمة المقطع .

(ب) في تجربه لدراسه تغير ضغط كمية معينة من غاز جاف ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم كانت النتائج كما في الجدول التالي :

$t^{\circ}\text{C}$	0	10	30	a	70	80	100
P(cm.Hg)	b	71	76	78.5	86	88.5	93.5

أولاً : ارسم العلاقة البيانية بين درجة الحرارة (t) على المحور الأفقي ، والضغط (P) على المحور الرأسى .

ثانياً : من الرسم أوجد :

(١) قيم كلاً من : a ، b . (٢) معامل الزيادة في ضغط الغاز عند ثبوت حجمه .

(٤) [ ١ ] قارن بين : معامل التمدد الحجمى لغاز ، ومعامل الزيادة في ضغطه .

(ب) استنتج العلاقة الرياضية التالية :  $\beta_p = \frac{\Delta p}{p_0 \cdot \Delta t}$

(ج) أوجد الضغط الكلى المؤثر على قاع حوض به ماء مالح كثافته  $1030 \text{ kg/m}^3$  ،

ثم احسب القوة المؤثرة على قاع الحوض إذا كانت مساحة مقطع الحوض  $1000 \text{ cm}^2$  وكان سطح الماء فى الحوض معرضاً لهواء الجوى ، وكان ارتفاع الماء فى الحوض 1 متر ،  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$  ،  $p_a = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ،

### (١٦) امتحان الفيزياء (منطقة الغربية) لعام ١٤٢٨/١٤٢٩ هـ ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• اجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين الأقواس :

(١) عند زيادة الضغط المؤثر على كمية من سائل للضعف عند ثبوت درجة الحرارة فإن كثافة السائل .....

(تقل للنصف أ ، تظل ثابتة ب ، تزداد للضعف ج)

(٢) كمية من غاز عند درجة حرارة  $27^{\circ}\text{C}$  تكون درجة الحرارة التى يصبح عندها

الضغط ثلاثة أمثال قيمته الأولى هى .....

( $900^{\circ}\text{K}$  أ ،  $627^{\circ}\text{C}$  ب ، جميع ما سبق ج)

(٣) وحدة قياس الضغط هى .....

( $\text{kg/s}$  أ ،  $\text{kg.m}^{-1}\text{s}^{-1}$  ب ،  $\text{kg.m}^{-1}\text{s}^{-2}$  ج)

(٤) سخنت كمية من غاز من درجة  $27^{\circ}\text{C}$  إلى  $77^{\circ}\text{C}$  مع ثبوت الضغط فزاد حجمه بمقدار  $2\text{ cm}^3$  يكون حجمها الأصلي قبل التسخين هو .....  
( $122\text{ cm}^3$  ،  $12\text{ cm}^3$  ،  $1\text{ cm}^3$  ،  $112\text{ cm}^3$ )

[ب] اذكر نص القانون العام للغازات ، واستنتج رياضياً .

[ج] في محطة تشحيم السيارات كانت كتلة المكبس الكبير لجهاز رفع السيارات والسيارة فوقه  $1.5$  طن ومساحة مقطعه  $0.2\text{ m}^2$  ، احسب القوة على المكبس الصغير الذي مساحة مقطعه  $40\text{ cm}^2$  وبعلو مستواه عن مستوى المكبس الكبير بمقدار  $2.5\text{ m}$  والمكبس مملوء بزيوت كثافته  $800\text{ kg/m}^3$  ، علماً بأن عجلة الجاذبية  $9.8\text{ m/s}^2$ .

(٢) [١] ما هي النتائج المترتبة على كل مما يأتي ..... ؟

- (١) استبدال الزئبق بالماء في المانومتر .
- (٢) زيادة تركيز الأملاح في البول .
- (٣) عدم وضع  $\frac{1}{7}$  حجم الانتفاخ في جهاز جولي زئبق .
- (٤) ملء إطار السيارة بالهواء تحت ضغط منخفض .

[ب] دورق به هواء سخن من  $15^{\circ}\text{C}$  إلى  $87^{\circ}\text{C}$  ، فكم نسبة حجم ما خرج منه من الهواء إلى ما كان موجود به ؟

(٣) [١] اكتب المفهوم العلمي الدال عليه العبارات الآتية :

- (١) أكبر قيمة لضغط الدم في الشريان .
- (٢) درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً .
- (٣) عند ثبوت الحجم يزداد ضغط كمية معينة من غاز بمقدار  $\frac{1}{273}$  من ضغطه الأصلي عند صفر سيلزيوس لكل ارتفاع في درجة الحرارة قدره درجة واحدة .
- (٤) عند ثبوت الضغط يتناسب حجم مقدار معين من غاز تناسباً طردياً مع درجة حرارته الكلفينية .

[ب] اشرح تجربة عملية لإثبات أن الغازات المختلفة تتعدد بمقادير متساوية إذا اختلفت درجة حرارتها بمقدار متساوي عند ثبوت الضغط .

[ج] بالون حجمه  $4\text{ litre}$  وضغط الهواء به  $2\text{ atm}$  عند درجة  $(-3^{\circ}\text{C})$  فكم يكون ضغط الهواء في البالون عندما ترتفع درجة حرارته بمقدار  $54^{\circ}\text{C}$  ويصبح الحجم  $6\text{ litre}$  ؟

علل لكل مما يأتي تعليلا علميا مناسباً :

- (١) يزداد حجم فقاعة من الهواء موجودة في الماء كلما اقتربت من السطح .  
 (٢) في تجربة شارل يجب أن يكون الغاز المحبوس جاف تماماً .  
 (٣) معامل الزيادة في الضغط ثابت لجميع الغازات عندما يكون حجم الغاز ثابت .  
 [ب] إذا كانت النسبة بين كثافتى غاز الميثان والإيثيلين عند درجة  $27^{\circ}\text{C}$  هي 13:8 .  
 احسب درجة الحرارة التي تصبح عندها كثافة الأيسيلين تساوى كثافة الميثان مع بقاء ضغط الغازين ثابت .

## ١٧- امتحان الفيزياء (منطقة المتوسطة العام ١٤٢٩ هـ / ٢٠٠٧ م)

اجب عن الأسئلة الآتية :

- (١) اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :  
 (١) في المكبس الهيدروليكي النسبة بين الضغط على المكبس الكبير إلى الضغط على المكبس الصغير .....  
 (أكبر من أ ، أقل من أ ، تساوى أ ، لا توجد إجابة صحيحة)  
 (٢) كمية من غاز في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  فإن درجة الحرارة التي يتضاعف عندها الضغط مع ثبوت الحجم هي ..... درجة سيلزيوس .  
 (327 أ ، 54 أ ، 120 أ ، 150 أ)  
 (٣) يستخدم ..... لتحديد ارتفاع مبنى .  
 (مانومتر أ ، بارومتر أ ، هارومتر أ ، مقياس ضغط أ)  
 (٤) يوضع في انتفاخ جهاز جولي ..... حجمه وثيق .  
 [ب] قارن بين الضغط الانقباضي والضغط الانبساطي .  
 [ج] دوّرك به غاز في درجة  $7^{\circ}\text{C}$  ، رفعت درجة حرارته فخرج  $25\%$  من حجم الغاز الموجود به . احسب درجة الحرارة التي رفع إليها

(٢) [١] علل لكل مما يأتي :

- (١) للغازات قابلية للانضغاط . (٢) يستخدم الزئبق كمادة بارومترية .  
 [ب] اذكر اثنين من العوامل التي يتوقف عليها الضغط عند نقطة في سائل .  
 ثم اكتب العلاقة الرياضية لحساب الضغط عند نقطة في سائل



ج | وضع ارتفاع جهاز جولي في ثلج منصهر في  $0^{\circ}\text{C}$  فلو حفظ أن سطح الزئبق في الفرع الخالص ينخفض عن سطحه في الفرع الآخر بمقدار 4 cm ، وكان الضغط الجوي 75 cm.Hg . أوجد درجة الحرارة عندما يكون سطح الزئبق في الفرع الخالص أعلى من سطحه في الفرع الآخر بمقدار 18 cm .

(٣) [ ١ ] ما المقصود بكل من :

(٢) القانون العام للغازات .

(١) الضغط الانقباضي .

ب | في تجربة لتحقيق قانون بويل حصلنا على النتائج التالية :

ضغط الغاز بالكيلو باسكال P	400	a	160	80
حجم الغاز بالملتر المكعب Vol.	2	2.5	5	10

ارسم العلاقة البيانية بين  $\frac{1}{V}$  على المحور الأفقي و P على المحور الرأسي ومن الرسم أوجد : (١) قيمة الضغط (a) بالكيلو باسكال .  
(٢) العلاقة بين الضغط والحجم .

(٤) [ ١ ] ما معنى قولنا أن :

(١) كثافة الألومنيوم  $= 2700 \text{ kg/n}^3$  . (٢) الضغط عند نقطة  $= 50 \text{ N/m}^2$  .

ب | أنبوبة ذات سبعين منتظمة المقطع ارتفاعها الرأسي 60 cm ملئت إلى منتصفها بالماء صب في أحد فرعيها كيروسين كثافته  $800 \text{ kg/m}^3$  . حسب أقصى ارتفاع للكيروسين اللازم صبه ، ثم حسب ارتفاع الماء في الفرع الآخر علماً بأن كثافة الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  .

(١٨) امتحان العيرياء (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] علل لما يأتي :

(١) لا يتأثر ارتفاع الزئبق في البارومتر بمساحة مقطع الأنبوبة .

(٢) تقل كثافة الحمض في البطارية عند نقص شحن البطارية .

(٣) معامل الزيادة في الضغط لجميع الغازات مقدار ثابت عند ثبوت الحجم .

ب) مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^{\circ}\text{C}$  ونحت ضغط  $60 \text{ cm.Hg}$  حجم قدره  $380 \text{ cm}^3$  ، فكم يكون حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة  $15^{\circ}\text{C}$  ؟

اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

- (١) حاصل ضرب الكثافة النسبية لمادة وكثافة الماء في نفس درجة الحرارة .
- (٢) حاصل ضرب حجم كمية معينة من غاز في ضغطها مقسوماً على درجة حرارتها على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت .
- (٣) أقل قيمة لضغط الدم في الشريان .

ب) أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع أحد فرعيها ثلاثة أمثال الفرع الآخر وضع بها كمية مناسبة من الماء ثم صُب زيت كثافته النسبية  $0.8$  في الفرع المتسع فانخفض سطح الماء فيه بمقدار  $1 \text{ cm}$  ، أوجد ارتفاع عمود الزيت .

(٢) [١] ما معنى قولنا .... ؟

- (١) معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت  $k^{-1}$   $\frac{1}{273}$
- (٢) النسبة بين مساحة المكبس الكبير إلى مساحة المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي =  $500$  .
- ب) استنبط القانون العام للغازات رياضياً .

(٤) [١] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) عندما يُنكس وعاء به هواء من فوهته في الماء فإن حجم الهواء به .....  
(يزداد أ ، يقل أ ، لا يتغير أ)
  - (٢) ضغط السائل  $p$  عند نقطة في باطنه يزداد بزيادة .....  
(مساحة سطح السائل أ ، عمق النقطة أ ، درجة الحرارة أ ، جميعها سو أ)
  - (٣) جزيئات الغاز تتحرك حركة .....  
(انتقالية وعشوائية أ ، انتقالية وذبذبية أ ، انتقالية فقط أ)
  - (٤) النسبة بين إزاحة المكبس الكبير إلى المكبس الصغير في المكبس الهيدروليكي .....  
(أكبر من أ ، تساوي أ ، أصغر من أ)
- ..... الواحد الصحيح .

[ ب ] في تجربة عملية لتعيين حجم كتلة معينة من غاز جاف عند درجات حرارة مختلفة مع بقاء الضغط ثابتاً ثم الحصول على النتائج المبينة في الجدول الموضح :

الحجم $V$ ( $\text{cm}^3$ )	7	7.6	8.2	8.6	8.8
درجة الحرارة $1^\circ\text{C}$ (سلفريوس)	15	40	x	80	90

مثل هذه النتائج بياناً بحيث تكون درجة الحرارة على المحور الأفقي والحجم على المحور الرأسى ، ومن الرسم البياني ، أوجد كلاً مما يأتي :

- (١) حجم الغاز عند صفر سيلزيوس .
- (٢) درجة الحرارة x المقابلة للحجم  $8.2 \text{ cm}^3$  .
- (٣) معامل التمدد الحجمي للغاز عند ثبوت الضغط .
- (٤) درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً .

### (١٩) امتحان الفيزياء (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ - ٢٠١٧/٢٠١٨ م

• أجب عن الأسئلة الآتية :

(١) [ ١ ] ماذا يقصد بكل مما يأتي :

- (١) الضغط عند نقطة  $= 120 \text{ N/m}^2$  .
- (٢) غاز مثالي في (S.T.P) معدل الضغط ودرجة الحرارة .

[ ب ] اذكر الأساس العلمي لكل من :

- (١) الاستدلال على مدى شحن بطارية السيارة .
- (٢) الأنوية ذات الشعبتين .

[ ج ] في تجربة شارل لتعيين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت كان طول عمود الهواء عند درجة انصهار الجليد  $14.26 \text{ سم}$  ، وطول عمود الهواء المحبوس عند  $100^\circ\text{C} = 19.48 \text{ سم}$  . أوجد معامل التمدد الحجمي مع إكمال

بمسد الزجاج .

(٢) [ ١ ] اختر الإجابة الصحيحة من بين القوسين :

- (١) النسبة بين الضغط الانقباضي إلى الضغط الانبساطي في الشخص السليم

(  $\frac{80}{120}$  ) ، أ ،  $\frac{8}{12}$  ، أ ،  $\frac{120}{80}$  )



(٢) وعاء به غاز ضغطه  $P_a$  يُنقل خلال صمام إلى إناء آخر سعته 3 أمثال الأول لكنه مفرغ تماماً يصبح الضغط فيه .....

( $\frac{2}{3} P_a$  ،  $\frac{1}{2} P_a$  ،  $\frac{1}{3} P_a$  ،  $\frac{1}{4} P_a$ )

(٣) النسبة بين معامل التمدد الحجمي لغاز تحت ضغط ثابت إلى معامل زيادة ضغط غاز عند ثبوت الحجم ..... الواحد .

(أكبر من ١ ، أقل من ١ ، يساوي)

(٤) أنبوبة بارومتر طولها  $h$  m. مقطعتها  $A$  m<sup>2</sup> زادت مساحة المقطع إلى  $3A$  m<sup>2</sup> فإن ضغط السائل على القاعدة .....

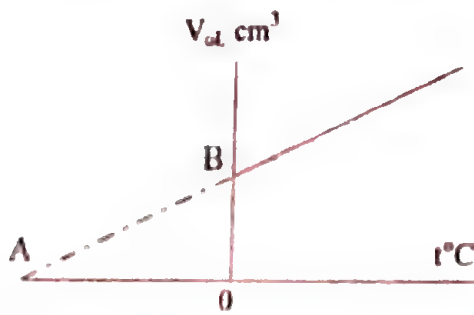
(يزداد إلى ثلاثة أمثال ، يقل إلى الثلث ، يظل ثابتاً)

[ب] اذكر عاملين يتوقف عليهما الضغط عند نقطة في باطن سائل .

[ج] مطلوب لإطار سيارة فرق ضغط قدره  $5 \times 10^5$  باسكال ، أوجد القيمة المطلقة لضغط الهواء داخل الإطار بوحدات الضغط الجوي ، علماً بأن (باسكال  $10^5 = Pa$ )

(٢) [١] اذكر السبب العلمي لكل من : (١) زيادة سمك قاعدة السد العالي .

(٢) حركة جزيئات الجوامد متذبذبة ولا توجد بها حركة انتقالية عشوائية .



[ب] الرسم البياني الذي أمامك

يمثل علاقة فيزيائية بين حجم

الغاز ودرجة الحرارة ، ما الذي

تدل عليه النقطة A ، B ؟

ثم استنتج الميل وما يساويه من الرسم .

[ج] في محطة غسيل قطر أنبوبة الهواء المضغوط في آلة الرفع الهيدروليكي 2 cm

وقطر المكبس الكبير 32 cm . حسب ضغط الهواء اللازم لرفع سياره كتبت

2000 kg ،  $(g = 10 \text{ m/s}^2)$  .

(٢) [١] اكتب المفهوم العلمي لكل من :

(١) عندما يؤثر ضغط على سائل محبوس في إناء ، فإن الضغط ينتقل بتمامه

إلى جميع أجزاء السائل وإلى جدران الإناء .

**المرشد في الفيزياء (٢٠١٧)** امتحانات بعض الإدارات الأخرى

- (٢) حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز في ضغطه مقسوماً على درجته الحرارية على تدرج كلفن = مقدار ثابت .
- (٣) مقدار الزيادة في وحدة الضغط المقاسة عند درجة  $0^{\circ}\text{C}$  إذا رفعت درجتها حرارتها درجة واحدة عند ثبوت الحجم .
- [ ب ] وضع بالون من المطاط به هواء محبوس حجمه  $500 \text{ سم}^3$  ، وتحت ضغط  $P_0$  نسبي . إناء مكعب الشكل طول ضلعه  $10 \text{ سم}$  ، أحكم غلق الإناء . احسب الضغط النهائي داخل الإناء عند انفجار البالون مع إهمال حجم المطاط مع ثبوت درجة الحرارة .

**٢٠١٧/٢٠١٨ امتحان الفيزياء (منطقة البحيرة) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م**

**٠ أجب عن الأسئلة الآتية :**

- (١) [ ١ ] اكتب الاختيار المناسب لكل عبارة من العبارات الآتية :
- (١) عند زيادة الحجم الأصلي للغاز للضعف وثبات الضغط فإن معامل التمدد الحجمي ..... (يزداد للضعف أ ، يقل للنصف أ ، لا يتغير)
- (٢) في المكبس الهيدروليكي الشغل المبذول على المكبس الكبير ..... الشغل المبذول على المكبس الصغير . (أكبر من أ ، أقل من أ ، يساوي)
- (٣) عند ثبوت درجة الحرارة يكون حاصل الضرب  $(PV_{01})$  لكمية من غاز مقدار ..... (ثابت أ ، يتغير بتغير الضغط والحجم أ ، يتغير بتغير الضغط)
- [ ب ] إطار سيارة به هواء ضغطه  $3 \text{ atm}$  عند درجة حرارة  $10^{\circ}\text{C}$  . احسب ضغط الهواء في الإطار عندما ترتفع درجة الحرارة بمقدار  $40^{\circ}\text{C}$  بفرض ثبوت حجم الإطار .

(٢) [ ١ ] ماذا نعني بقولنا أن .... ؟

- (١) الصفر المطلق  $-273^{\circ}\text{C}$
- (٢) معامل زيادة ضغط الغاز تحت حجم ثابت  $= \frac{1}{273} \text{ كلفن}^{-1}$
- (٣) فرق الضغط في إطار سيارة  $= 4 \text{ ضغط جوى}$

تجربتنا في الهواء عند سطح ماء بحيرة عمق 1 متر ، عند عمق البحيرة :  
 الضغط الجوي :  $1013 \text{ mbar}$  ، (علما بأن كثافة الماء :  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) ، الضغط  
 الهيدرو :  $9.8 \text{ mbar}$  ،  $1013 \text{ mbar}$  ،  $9.8 \text{ mbar}$  .

ملحوظة : استخدام المنكسر الهيدروالكي كمقياس لقوة  
 الهواء من قاع البحيرة لا ينجح .

البيانات من التجارب السابقة في عمق البحيرة :

تجربتنا في الهواء عند عمق 1 متر ، عند عمق البحيرة :  
 الضغط الجوي :  $1013 \text{ mbar}$  ، (علما بأن كثافة الماء :  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) ، الضغط  
 الهيدرو :  $9.8 \text{ mbar}$  ،  $1013 \text{ mbar}$  ،  $9.8 \text{ mbar}$  .

تجربتنا في الهواء عند عمق 1 متر ، عند عمق البحيرة :  
 الضغط الجوي :  $1013 \text{ mbar}$  ، (علما بأن كثافة الماء :  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) ، الضغط  
 الهيدرو :  $9.8 \text{ mbar}$  ،  $1013 \text{ mbar}$  ،  $9.8 \text{ mbar}$  .

### الضغط الجوي : حقيقة فيزيائية

الضغط الجوي : حقيقة فيزيائية

أولاً : لا حاجة لتجربة من قبل الفلاسفة :

الضغط الجوي : حقيقة فيزيائية

تجربتنا في الهواء عند عمق 1 متر ، عند عمق البحيرة :  
 الضغط الجوي :  $1013 \text{ mbar}$  ، (علما بأن كثافة الماء :  $1000 \text{ kg/m}^3$ ) ، الضغط  
 الهيدرو :  $9.8 \text{ mbar}$  ،  $1013 \text{ mbar}$  ،  $9.8 \text{ mbar}$  .



[ ب ] فقاعة من الهواء حجمها  $28 \text{ cm}^3$  على عمق  $10.13 \text{ m}$  تحت سطح ماء عذب. احسب حجمها قبل أن تصل إلى سطح الماء مباشرة. بفرض أن درجة حرارة الماء عند العمق المشار إليه  $7^\circ\text{C}$  ، ودرجة الحرارة عند السطح  $27^\circ\text{C}$  . علمًا بأن عجلة الجاذبية  $10 \text{ m/s}^2$  ، والضغط الجوي  $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وكان الماء  $1000 \text{ kg/m}^3$  .

(2) [ 1 ] ما النتائج المترتبة على كل مما يأتي مع ذكر السبب إن أمكن :

- (1) زيادة عمق غواصة تحت سطح الماء بالنسبة للقوة المؤثرة على قعرها.
  - (2) وصول درجة حرارة الغاز إلى الصفر المطلق نظريًا.
  - (3) خلط غازات مختلفة لا تتفاعل مع بعضها من حيث الحجم والضغط الكلي.
- [ ب ] أنبوبة ذات شعبتين مساحة مقطع فرعها الأول  $2 \text{ cm}^2$  ، والأخرى  $1 \text{ cm}^2$  بها كمية من الماء ، صب في الفرع المتسع كمية من الزيت فانخفض سطح الماء بمقدار  $1.2 \text{ cm}$  ، احسب ارتفاع الزيت وكتلته (الكثافة النسبية للزيت 0.8).

(3) [ 1 ] اكتب المصطلح العلمي الدال على كل عبارة من العبارات الآتية :

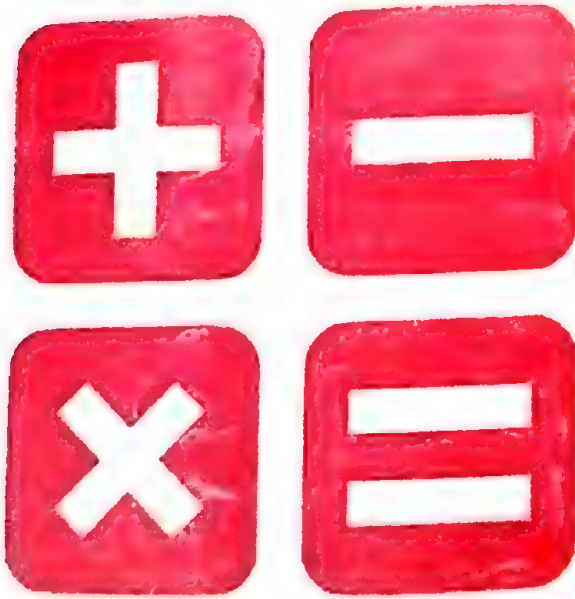
- (1) جهاز يستخدم لقياس الفرق بين ضغط غاز محبوس في إناء والضغط الجوي.
- (2) كتل حجم معين من المادة في درجة حرارة معينة إلى كتلة نفس الحجم من الماء عند نفس درجة الحرارة.
- (3) حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز في ضغطه على درجة حرارته على تدريج كلفن يساوي مقدار ثابت .

[ ب ] هارن بين كلا من : معامل التمدد الحجمي لغاز من معامل زيادة الضغط لغاز من حيث : (الجهاز المستخدم لتعيين كل منهما - العلاقة الرياضية) .

(4) [ 1 ] علل لكل مما يأتي تعليلاً علمياً مناسباً :

- (1) تخضع السوائل لقاعدة باسكال بينما لا تخضع الغازات لها .
  - (2) لا يستخدم المكبس الهيدروليكي في زيادة الطاقة .
  - (3) معامل الزيادة في الضغط ثابت لجميع الغازات عند ثبوت الحجم .
- [ ب ] مقدار من غاز يشغل في درجة  $27^\circ\text{C}$  وتحت ضغط  $60 \text{ cm.Hg}$  حجمًا قدره  $180 \text{ cm}^3$  . فكم يكون حجمه عند معدل الضغط ودرجة الحرارة (STP) ؟

# الإجابات النموذجية لامتحانات بعض الإدارات الفصل الدراسي الثاني



10.1 تحت سطح ماء عذب ،  
و . بفرض أن درجة حرارة  
ارة عند السطح  $27^{\circ}\text{C}$  . علماً  
 $1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$  ، وكثافة

سبب إن أمكن :

نوة المؤثرة على قمرتها .  
لربما .

ث الحجم والضغط الكلي .  
2 ، والأخرى  $1 \text{ cm}^2$  بها  
بت فانخفض سطح الماء  
الفة النسبة للزيت (0.8) .

بيارات الآتية :

في إناء والضغط الجوي .  
إلى كتلة نفس الحجم من

، على درجة حرارته على

مل زيادة الضغط لغاز من  
الرياضية) .

أزات لها .

ثبوت الحجم .

60 cm.l حجمًا قدره

لحرارة (STP) ؟

(١) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ م ٢٠١٩/٢٠١٨

(٢) معامل زيادة الضغط لغاز .

(١) [ ١ ] (١) الضغط الانتقاضي للدم .

(٣) صفر كلفن (الصفر المطلق)

$$\frac{(V_{ol})_1 P_1}{T_1} = \frac{(V_{ol})_2 P_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 380}{300} = \frac{(V_{ol})_2 \times 76}{273} \quad [ب]$$

$$(V_{ol})_2 = 273 \text{ cm}^3$$

(٢) [ ١ ] (١) لأن الضغط عند السطح أقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب الحجم عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

(٢) لأنها نسبة بين كميتين من نفس النوع .

(٣) لأن الشغل المبذول عند المكبس الكبير يساوى الشغل المبذول على المكبس الصغير

$$(١) \frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{mg}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{m \times 10}{8000} = \frac{55 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-4}} \quad [ب]$$

$$\therefore m = 8800 \text{ kg}$$

$$(٢) P = \frac{f}{a} = \frac{8000}{5 \times 10^{-4}} = 16 \times 10^6 \text{ N/m}^2$$

$$(٢) \frac{1}{4} (١) [ ١ ] (٢) \text{ بعد النقطة عن السطح . } 600^\circ \text{ K } (٣)$$

[ب] نعدل حجم الغاز في الحالة الأولى تحت ضغط ١ ض جوى إلى حجم تحت ضغط ١.٥ ض جوى .

$$P_1(V_{ol}) = P_2(V_{ol}) \Rightarrow 1 \times 60 = 1.5(V_{ol})$$

$$(V_{ol})_1 = 40 \text{ cm}^3$$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{1 + \alpha_v t_1}{1 + \alpha_v t_2} \Rightarrow \frac{40}{36.4} = \frac{1 + 27 \alpha_v}{1 + 0}$$

$$\therefore 40 = 36.4 + 982.8 \alpha_v, \quad \therefore \alpha_v = 3.663 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

(٤) [ ١ ] انظر الكتاب .

$$P = \frac{F}{A} = \frac{4000}{1000 \times 10^{-4}} = 4 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$



(٢) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠. ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(٢) السائلة والغازية .

(٤) انتقالية وعشوائية .

(١) ١ تور .

(٣) ٢ لتر .

[ب] انظر الكتاب

(٢) قانون بويل .

(١) صفر كلفن [الصفر المطلق]

(٤) الضغط الجوي .

(٣) قاعدة باسكال .

$$P(V_{ol}) = P_1(V_{ol}) + P_2(V_{ol}) \Rightarrow 12 \times 15 + 50 \times 10 = P \times 5$$

[ب]

$$P = 136 \text{ cm Hg}$$

(٢)  $\frac{1}{2}P$

(١) [١] يزداد ، طرديًا .

(٤) يظل ثابت .

(٣) تقل .

$$(١) 0.76 + 0.36 = 1.12 \text{ m.Hg} = 112 \text{ cm.Hg}$$

[ب]

$$(٢) P = \frac{112}{76} = 1.4747 \text{ at.} = 1.4747 \times 1.013 \times 10^5 = 1.4938 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$(١) \frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{m \times 10}{100} = \frac{800}{10} \Rightarrow \therefore m = 800 \text{ kg.}$$

$$(٢) \eta = \frac{A}{a} = \frac{800}{10} = 80$$

[ب] (١) لأن عندما يكون ضغط الهواء داخل إطار السيارة منخفض يزداد مساحة

السطح المعرض للإطار بالاحتكاك بالأرض فتزداد درجة حرارته .

(٢) لأن بعض الأمراض تسبب زيادة نسبة الأملاح في البول فتزيد كثافة عن

الحالة الطبيعية .

(٣) لاختلاف الوزن الذرى والمسافات البينية من عنصر لآخر .

(٤) لأن الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع

درجة الحرارة لنفس الدرجة عند ثبوت الحجم .

$$(٢) \text{ مقدار ثابت } P(V_{ol}) = \text{الميل}$$

$$[ج] (١) \eta = \text{الميل}$$

(٣) حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(٣) 49 : 9

(٢) جول/٢٢

(١) [١] (١) النصف .

[ب] (١) ينتقل الضغط بتمامه داخل المكبس .

(٢) تتحول قطرة الماء إلى (حجم كبير والذي لا يخضع لقوانين الغازات المثالية وبالتالي يكون معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم غير صحيح .

(٣) [١] (١) الكثافة النسبية لمادة : النسبة بين كثافة المادة إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة .

(٢) الصفر كلفن [الصفر المطلق] : درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت حجمه .

(٣) القانون العام للغازات : حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز في ضغط مقسوماً على درجة حرارته على تدرج كلفن يساوي مقدار ثابت .

$$P = P_1 - P_2 = P_a + \rho_{\text{زئبق}} gh_1 + \rho_{\text{ماء}} gh_2 - P_a \quad [ب]$$

$$P = \rho_{\text{زئبق}} gh_1 + \rho_{\text{ماء}} gh_2 = 13.6 \times 10^3 \times 10 \times 0.1 + 10^3 \times 10 \times 0.5$$

$$\therefore P = 18600 \text{ N/m}^2$$

(٣) [١] (١) لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل فيكون  $\left(\frac{F}{A} = \frac{f}{a}\right)$

وبما أن A أكبر بكثير من a فتكون F أكبر بكثير من f .

(٢) لأن المسافات البينية بين جزيئات السوائل صغيرة فلا تسمح بالتقارب بين الجزيئات عند الضغط عليها .

(٣) لأن الحجوم المتساوية بين الغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار إذا رفعت درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط .

$$\beta_p = \frac{P_{100}^{\circ\text{C}} - P^{\circ\text{C}}}{P_0 \times 100} = \frac{(76 + 33.6) - (76 + 4)}{(76 + 4) \times 100} \quad [ب]$$

$$\beta_p = 3.7 \times 10^{-3} \text{ كلفن}^{-1}, \Delta P = P_0 \beta_p \Delta t, 12.4 = 80 \times 3.7 \times 10^{-3} \Delta t$$

$$\Delta t = 41.89^{\circ}\text{C}, \text{ درجة حرارة الغرفة } t = 41.89^{\circ}\text{C}$$

النسبة بين القوة المؤثرة على المكبس الكبير إلى القوى المؤثرة على المكبس الصغير = 100 .

(٢) أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الضغوط لغاز عند رفع درجة الحرارة واحد درجة ابتداء من الصفر =  $\frac{1}{273}$  من الضغط الاصل .

(٣) كتلة واحد متر مكعب من الزئبق = 13600 سم.كجم

ب)  $h = 13.5 \times 10^{-2} \text{ m}$  كحول  $h = 6 \times 2 = 12 \text{ cm} = 12 \times 10^{-2} \text{ m}$  .  
 $\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 900 \times 12 \times 10^{-2} = \rho_2 \times 13.6 \times 10^{-2}$   
 $\rho_2 = 754.12 \text{ Kg/m}^3$  كحول

(٤) حل امتحان (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) الضغط .  
(٢) الضغط الانقباضى للدم .  
(٣) قانون شارل .  
(٤) القانون العام للغازات .  
ب) انظر الكتاب .

ج)  $P = P_a + \rho gh \Rightarrow 4 \times 1.013 \times 10^5 = 1 \times 1.013 \times 10^5 + 10^3 \times 9.8 \times h$   
 $\therefore 3 \times 1.013 \times 10^5 = 10^3 \times 9.8 \times h \Rightarrow \therefore h = 31.01 \text{ m}$

(١) [١] (٢)  $\frac{1}{2}P$   
(٢) يظل كما هو .  
(٣) أكبر من .  
(٤)  $313^\circ \text{ C}$

ب) (١) تزداد القوة المؤثرة على قمرتها .  
(٢) تتحول قطرة الماء إلى حجم كبير من البخار والذي لا يخضع لقوانين الغازات المثالية وبالتالي تكون العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته لا تتفق مع قانون الضغط .

ج)  $\frac{P_1(V_{oL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{oL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times (V_{oL})_2}{273}$   
 $(V_{oL})_2 = 273 \text{ cm}^3$

(١) [١] (٢) حتى يتحمل السد ضغط الماء الذى يزداد بزيادة العمق .



(٢) حتى يظل حجم الغاز المحبوس ثابتاً عند اختلاف درجات الحرارة، وذلك لأن معامل التمدد الحجمي للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمي لزجاج الفارورة.

$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^\circ C} - (V_{ol})_0}{(V_{ol})_0 \times 100}$	معامل التمدد الحجمي لغاز	[ب]
$\beta_p = \frac{p_{100^\circ C} - p_0}{p_0 \times 100}$	معامل الزيادة في حفظ الغاز	

$$P_1(Vol)_1 + P_2(Vol)_2 = P(Vol), \quad [ج]$$

$$80 \times 100 + 75 \times 200 = 320 p \Rightarrow P = 71.875 \text{ cm.Hg}$$

دراسة العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت الحجم تعيين معامل زيادة الضغط للغاز عند ثبوت حجمه.	جهاز جولي	(٤) [١]
امتصاص بخار الماء من الهواء المحبوس ليكون جافاً.	قطرة حمض الكبريتيك في جهاز شارل	

[ب] انظر الكتاب.

$$\frac{F}{A} = \rho gh + \frac{f}{a} \Rightarrow \frac{9.8 \times 1.5 \times 10^3}{0.2} = 800 \times 9.8 \times 2 + \frac{F}{40 \times 10^{-4}} \quad [ج]$$

$$\therefore 57820 = \frac{F}{40 \times 10^{-4}} \quad \therefore f = 231.28 \text{ N}$$

### (٥) حل امتحان (منطقة الإسماعيلية) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ م ٢٠١٩/٢٠١٨ م

(١) [١] (١) عمق المياه. (٢)  $293^\circ$  (٣) تساوى.

$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2 \quad [ب]$$

$$(1.013 \times 10^5 + 10.13 \times 10 \times 10^3) \times 28 = 1.013 \times 10^5 (V_{ol})$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 56 \text{ cm}^3$$

(٢) [١] (١) لأن كثافة الزئبق كبيرة وبذلك يكون ارتفاعه مناسب لطول الأنبوبة البارومترية حيث  $(h \propto \frac{1}{\rho})$  ، كما أن فراغ تورسيلى يكون مفرغاً إلا قليل من غاز الزئبق الذي يمكن إهماله في درجات الحرارة العادية.

(٢) حتى ينتقل الضغط بتعامه إلى جميع أجزاء الزيت ولا يستند جزء من الضغط المبدول في إنفاص حجم الفقاعات الغازية لأن الغاز قابل للانضغاط

(٣) لأن في هذه التجارب يجب مراعاة الاحتياطات الآتية:

(أ) أن يكون الأنبوب منتظمة المقطع حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم.

(ب) أن يكون الهواء المحبوس جافاً تماماً بوضع فطره صغيرة من حمض الكبريتيك لامتصاص بخار الماء.

(ج) أن يغمر عمود الهواء بالكامل في الغلاف الزجاجي في الجليد أو بخار الماء

(د) أن تنتظر فترة عند وضع الجليد في الغلاف الزجاجي أو امرار بخار الماء فيه حتى تصبح درجة الحرارة الهواء المحبوس صفر سيلزيوس أو 100° ستريوس.

$$\frac{P_1(V_{oL})_1}{T_1} + \frac{P_2(V_{oL})_2}{T_2} = \frac{P(V_{oL})_1}{T_1} + \frac{P(V_{oL})_2}{T_2} \quad [ب]$$

$$\frac{600 \times 76}{300} + \frac{600 \times 76}{300} = \frac{P \times 600}{400} + \frac{P \times 300}{300} \Rightarrow 3 \times 76 = 2.5 P$$

$$P = \frac{3 \times 76}{2.5} = 91.2 \text{ cm Hg}$$

(٢) [أ] انظر الكتاب.

[ب] (١) أي أن النسبة بين القوة المؤثرة على المكسر الكبير إلى القوة المؤثرة على المكسر الصغير = 600.

(٢) أي أن مقدار الزيادة في وحدة الضغوط من الغاز عند 0° C عندما ترفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الحجم =  $\frac{1}{273}$  من الضغط الأصلي.

$$\frac{P_1(V_{oL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{oL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 350}{300} = \frac{76 \times (V_{oL})_2}{273} \quad [ج]$$

الضغط = 271.4 mm Hg

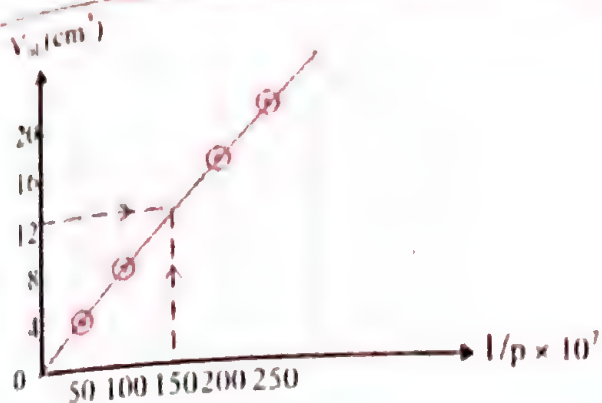
(١) جهاز جولي	(٢) تعيين معامل زيادة الضغط لغاز عند ثبوت حجمه
	دراسة العلاقة بين ضغط الغاز ودرجة حرارته عند ثبوت حجمه

(٢) خطورة الزئبق في جهاز شارل

حس كمية من الهواء داخل الأنبوبة .  
يظل حجم الهواء المحبوس ثابتاً أثناء التجربة مع تغير  
مستودع جولي درجة الحرارة .

(ب) انظر الكتاب .

$$x = 12 \text{ m}^3$$



(٦) حل امتحان (منطقة دمياط) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [١] معنى ذلك أن ضغط الغاز = 6 ضغط جوى .

(٢) النسبة بين كثافة الذهب إلى كثافة الماء في نفس درجة الحرارة = 19.3

(ب) انظر الكتاب .

$$1) P = P_a + \Delta P = 75 + 30 = 105 \text{ m.Hg}$$

$$2) P = 105 \times 10^{-2} \times 13600 \times 10 = 1.428 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(٢) [١]		
الشكل (٢)	الشكل (١)	الكمية التي تدل عليها النقطة A
الضغط الأصلي للغاز ( $P_0$ )	الضغط الجوى عند سطح السائل (Pa)	ميل الخط
$\beta_p = \frac{\Delta P}{P_0 \Delta t}$	$\rho g$	

(ب) انظر الكتاب .

$$P_1 = P_a + \rho g h = 1.013 \times 10^5 + 1030 \times 20 \times 10 = 3.073 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{P_1(V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{OL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{3.07 \times 10^5 \times 7.7}{277} = \frac{1.013 \times 10^5 \times (V_{OL})_2}{305}$$



$$(V_{oL})_2 = 25.69 \text{ cm}^3$$

(١) [ ١ ] لأن جزيئات الغاز بينها مسافات فاصلة كبيرة تسمح بتقارب الجزيئات عند تعرضها للضغط .

(٢) لأن كثافة الماء صغيرة جداً بالنسبة لكثافة الزئبق ، فإذا استخدم الماء نحتاج لأنبوبة يزيد طولها عن عشرة أمتار .

(٢) أكبر من . [ب] (١) تساوى .

$$\rho_{\text{زئبق}} gh_{\text{زئبق}} = \rho_{\text{ماء}} gh_{\text{ماء}} \Rightarrow 100 \times 20 \times 10^{-2} = 900 \times h$$

$$\therefore h_{\text{ماء}} = 22.2 \times 10^{-2} \text{ m} = 22.2 \text{ cm}.$$

(٢) الضغط عند النقطة B

(١) [ ١ ] انظر الكتاب .

[ب] انظر الكتاب .

$$1) \frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{76}{P_2} = \frac{273 + 20}{273 + 5}$$

$$\therefore P_2 = 72.1092 \text{ سم زئبق}$$

$$2) \rho_{\text{جبل}} gh_{\text{جبل}} = \rho_{\text{زئبق}} gh_1 - \rho_{\text{ماء}} gh_2$$

$$\therefore 1.2 h = 13600(0.76 - 0.721092) \Rightarrow \therefore h = 440.95 \text{ m}.$$

(٧) حل امتحان (منطقة كفر الشيخ) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

$$10^{-5} (٢)$$

$$293 (١) [ ١ ] (١)$$

(٤) ارتفاع درجة حرارة الإطار .

(٣) يتضاعف ضغطه .

[ب] انظر الكتاب .

[ج]

$$\frac{P_1(V_{oL})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{oL})_2}{T_2}$$

$$\frac{(1.013 \times 10^5 + 10.13 \times 10 \times 1000) \times 28}{280} = \frac{1.013 \times 10^5 \times (V_{oL})_2}{300}$$

$$\frac{2 \times 1.013 \times 10^5 \times 28}{280} = \frac{1.013 \times 10^5 \times (V_{ol})_2}{300}$$

$$(V_{ol})_2 = \frac{2 \times 28 \times 300}{280} = 60 \text{ cm}^3$$

(٢) [ ١ ] (١) يكون عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم .

(٢) يقل ضغط الغاز إلى النصف .

(٣) لا يصبح حجم الهواء المحبوس ثابتاً أثناء التجربة .

(٤) يكون ضغط الغاز في المستودع مساوياً للضغط الجوي .

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \frac{388}{360}, \quad P_2 = \frac{360}{288} P_1 = 1.25 P_1 \quad [ب]$$

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 1.25 P_1 - P_1 = 0.25 P_1$$

$$\text{النسبة المئوية} = \frac{0.25 P_1}{P_1} \times 100 = 25\%$$

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^\circ\text{C}} - (V_{ol})_{0^\circ\text{C}}}{(V_{ol})_{0^\circ\text{C}} \times 100} \quad (٢) [ ١ ] (١)$$

$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2 \quad (٢)$$

$$\eta = \frac{F}{f} = \frac{A}{a} \quad (٣)$$

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2} \quad (٤)$$

$$\rho g h_{\text{مر}} = \rho g h_1 - \rho g h_2 \quad [ب]$$

$$\therefore \rho \times 200 = 13600(0.76 - 0.7415) \Rightarrow \therefore \rho_{\text{مر}} = 1.258 \text{ kg/m}^3$$

(٨) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(١) [ ١ ] (١) الضغط الواقع على المساحة =  $10^5 \text{ N/m}^2$  .

(٢) درجة الحرارة التي ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت الضغط أو

درجة الحرارة التي ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم .

$$\frac{P_1(V_{ol.})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol.})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 400}{300} = \frac{(V_{ol.})_2 \times 76}{273}$$

$$(V_{ol.})_2 = 287.368 \text{ cm}^3$$

$$\frac{64}{9} \text{ (٢)}$$

(٤) موجباً دائماً .

[١] (١) يقل للنصف .

(٣) يساوى .

[ب] انظر الكتاب .

$$P = P_a + \rho gh \Rightarrow 4 \times 1.013 \times 10^5 = 1 \times 10^5 + 10^3 \times 9.8 \times h$$

$$\therefore 3 \times 1.013 \times 10^5 = 10^3 \times 9.8 \times h \Rightarrow \therefore h = 31.01 \text{ m}$$

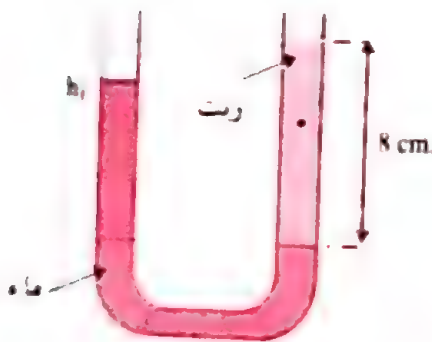
(١) [١] لأن أى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى بخار وهو لا يخضع لقوانين الغازات المثالية مما يؤثر على القيمة المقاسة .

(٢) لأن الأواني المستطرقة تكون فى مستوى واحد والضغط عند أى نقطة فى

باطن سائل  $\rho gh =$  وحيث أن السائل واحد ومتجانس فيتساوى عمق

النقاط أن يكون السائل فيها فى مستوى أفقى واحد .

[ب] انظر الكتاب .



$$P_1 = P_2 \Rightarrow \rho_w h_w = \rho_0 h_0 \text{ [ج]}$$

$$\therefore h_2 = \frac{800 \times 8}{1000} = 6.4 \text{ cm.}$$

(٤) [١] (١) الضغط الأصيل للغاز . - مقدار الارتفاع فى درجة الحرارة .

(٢) الوزن الذرى للعنصر . - المسافات البينية بين الذرات .

[ب] (١) الضغط عند النقطة X = صفر تقريباً .

$$(٢) Pa = \rho gh = 13595 \times 9.8 \times 0.76 = 1.012556 \text{ N/m}^2$$



(٩) حل امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ ، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(٣) يظل ثابت .

(٢) 2 : 9

(١) [ ١ ]  $1.013 \times 10^5$

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{1}{(V_{ol})_2} = \frac{283}{566} \Rightarrow (V_{ol})_2 = 2 \text{ لتر} \quad [ب]$$

(٢) [ ١ ] (١) أى أن الضغط الانقباضى للدم 120 والضغط الانبساطى للدم = 80

(٢) أى أن النسبة بين كثافة الألومنيوم إلى كثافة الماء عند نفس درجة الحرارة = 2.7

(٣) أى أن ضغط الغاز فى المستودع = 90 سم. ز ، أو أن ضغط الغاز فى المستودع يزيد عن الضغط الجوى بمقدار 14 سم. ز

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{380 \times 60}{300} = \frac{(V_{ol})_2 \times 76}{273} \quad [ب]$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 273 \text{ cm}^3$$

(٣) [ ١ ] (١) عندما يكون النقطتان فى مستوى أفقى واحد .

(٢) عند درجة صفر كلفن .

(٣) طول الزئبق البارومترية = ارتفاع الزئبق فى الأنبوبة .

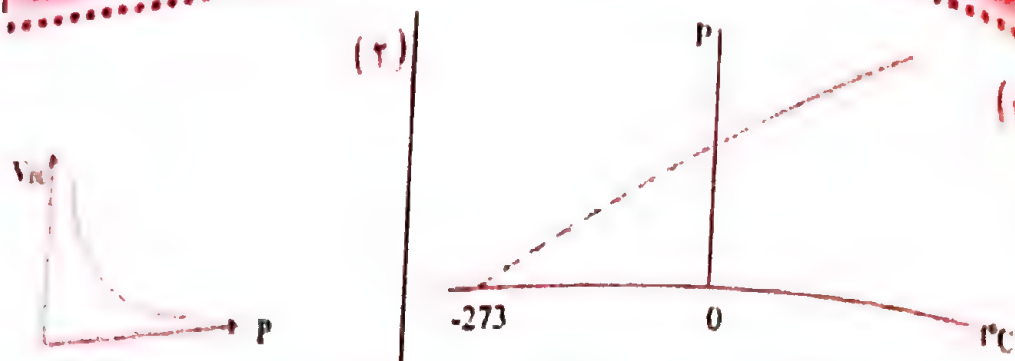
$$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2 , \Rightarrow 70(V_{ol})_1 = P_2 \times 2(V_{ol})_1 \quad [ب]$$

$$\therefore P_2 = 35 \text{ cm Hg}$$

(٤) [ ١ ] (١) حتى يظل حجم الغاز المحبوس ثابتاً عند اختلاف درجات الحرارة وذلك لأن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمى لزجاج الانتفاخ .

(٢) لأن جزيئات الغاز بينها مسافات فاصلة كبيرة نسبياً تتقارب الجزيئات عند تعرضها للضغط .

(٣) لأنها نسبة بين كميتين من نفس النوع .



## حل امتحان (منطقة بنى سويف) لعام ١٤٣٩/١٤٤٠، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(٢) أكبر من (٣) تزيد ويقل

(١) 1.013

ب) انظر الكتاب .

(٢) درجة صفر كلفن .

(١) المائع .

(٣) الضغط الجوى .

$$P_1 (V_{ol})_1 = P_2 (V_{ol})_2 \Rightarrow 2 \times 350 = 1 (V_{ol})_2 \Rightarrow (V_{ol})_2 = 700 \text{ cm}^3 \quad \text{ب) [1]}$$

(١) [1] أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات عند تلك النقطة = 1500 نيوتن .

(٢) حاصل ضرب حجم مقدار معين من غاز فى ضغطه مقسوماً على درجة حرارته على تدرج كلفن يساوى مقدار ثابت .

$$(\rho_i h_i g)_{\text{ماء}} = (\rho_i h_i g)_{\text{زئبق}} \Rightarrow 3 \times 1 \times 10^{-2} \times 1000 = 0.8 \times 1000 h_2 \quad \text{ب) [1]}$$

$$\therefore h_2 = 3.75 \times 10^{-2} \text{ m} = 3.75 \text{ cm}.$$

(١) [1] حتى يظل حجم الغاز ثابتاً عند اختلاف درجات الحرارة وذلك لأن معامل التمدد الحجمى للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمى لزجاج الانفاخ (٢) لأن الحجوم المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقدار متساوية إذا رفعت درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الضغط .

$$\Delta P = P_a + \rho g h - P_a = \rho g h = 1030 \times 9.8 \times 50 = 5.047 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad \text{ب) [1]}$$

$$F = P A = \rho \pi r^2 = 5.047 \times 10^5 \times \frac{22}{7} \times (21 \times 10^{-2})^2 = 69.95 \times 10^3 \text{ N}$$

## (١١) حل امتحان (منطقة سوهاج) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ م ٢٠١٩/٢٠١٨

(١) [ ١ ] (١) الكثافة النسبية للألومنيوم .

(٢) معامل التمدد الحجمي لغاز عند ثبوت الضغط .

(٣) العائدة الآلة للمكبس الهيدروليكي . (٤) الضغط عند عمقه .

$$P = P_a + \rho gh = 1.013 \times 10^5 + 1030 \times 1 \times 10 = 1.116 \times 10^5 \text{ N/m}^2 \quad [ \text{ب} ]$$

$$F = PA = 1.116 \times 10^5 \times 1000 \times 10^{-4} = 1.116 \times 10^4 \text{ N}$$

(٢) [ ١ ] انظر الكتاب .

$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{50}{(V_{ol})_2} = \frac{273}{364} \quad [ \text{ب} ]$$

$$(V_{ol})_2 = \frac{50 \times 364}{273} = 66.666 \text{ cm}^3$$

(٢) [ ١ ] انظر الكتاب .

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 80}{300} = \frac{76 \times (V_{ol})_2}{273} \quad [ \text{ب} ]$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 57.47 \text{ cm}^3$$

## (١٢) حل امتحان (منطقة قنا) لعام ١٤٤٠/١٤٣٩ م ٢٠١٩/٢٠١٨

(١) [ ١ ] (١) قانون بويل .

(٢) فراغ تورشيلي .

(٤) الضغط الانبساطي للدم .

(٣) الكثافة النسبية للمادة .

$$\frac{P_1(V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2(V_{ol})_2}{T_2} \quad [ \text{ب} ]$$

$$\frac{(1.013 \times 10^5 + 10.13 \times 10 \times 10^3) 0.28}{280} = \frac{1.013 \times 10^5 (V_{ol})_2}{300}$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 0.6 \text{ cm}^3$$

(٢) السوائل .

(٢) [ ١ ] (١)  $\frac{1}{273}$

(٤) حجم وضغط

(٣) 1.013



(١) حتى يظل حجم الغاز المحبوس ثابتاً عند اختلاف درجات الحرارة وذلك لأن معامل السدد الحجمي للزئبق سبعة أضعاف معامل السدد الحجمي لرجاج الانفتاح .

(٢) لا اختلاف الوزن الذري والمسافات البينية من عنصر لآخر .  
(٣) لوجود قوى احتكاك بين المكسبين وجدار الأنبوبة بالإضافة إلى وجود فقاعات غازية في السائل تستهلك شغلاً في تقليل حجمها .

(٢) الضغط الكلي عند نقطة في باطن سائل .

(١)  $\propto v$

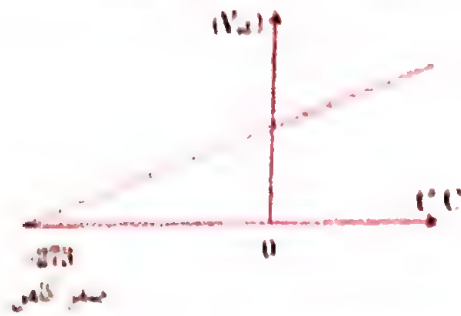
(٣) الكثافة (p)

(٤)  $T^{\circ}K$

(ب) انظر الكتاب .

(١) انظر الكتاب .

(ب)



$$\frac{F}{f} = \frac{A}{a} \Rightarrow \frac{200}{f} = \frac{24 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-4}}$$

$$\therefore f = \frac{400}{24} = 16.67 \text{ N} \quad [ج]$$

$$\therefore \eta = \frac{A}{a} = \frac{24}{2} = 12$$

(١٣) حل امتحان (منطقة الأقصر) لعام ١٤٢٩/١٤٣٠، ٢٠١٨/٢٠١٩ م

(٢) الضغط عند نقطة .

(١) البارومتر الزئبقي .

(٣) صفر كلفن (الصفر المطلق) .

(ب) انظر الكتاب .

(٢) الضغط الجوي ( $P_a$ )

(١) الضغط .

(٣) (T) درجة الحرارة على تدرج كلفن .

$$P = \frac{P(V_{oil})_1}{A_1} = \frac{P(V_{oil})_2}{A_2} \quad (1)$$

$$\frac{1000 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-4}} = \frac{3 \times 20 \times 10^{-6}}{A_2} \Rightarrow A_2 = 60 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

بوضع المتوازي على الوجه أبعاده (30 × 20)

(2) [1] (1) الضغط الجوي . (2) موجبة دائماً . (3) 313°C

[ب] انظر الكتاب .

$$\frac{\Delta(V_{oil})}{\Delta t} = \alpha v(V_{oil})_0 C \quad (1) \quad \text{الميل} = \frac{P}{T}$$

$$\text{الميل} = \frac{P}{h} = \rho g \quad (2)$$

[ب] (1) لأن جزيئات الغاز بينهما مسافات فاصلة كبيرة نسبياً تسمح بتقارب الجزيئات عند تعرضها للضغط .

(2) حتى لا يندفع الزيت من الأنبوبة داخل الانتفاخ عند التبريد حيث يصعب الضغط خارج الانتفاخ أكبر من ضغط الغاز في الانتفاخ .

(14) حل امتحان (منطقة القاهرة) لعام ١٤٢٨/١٤٢٩ هـ . ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(1) [1] (1) الضغط الجوي . (2) كثافة مادة . (3) قانون بويل .

[ب]

$$\rho_{\text{زيت}} gh_1 + \rho_{\text{زيت}} gh_2 = \rho_{\text{زيت}} gh_3$$

$$\therefore h_{\text{زيت}} = 418.48 \text{ m}$$

$$1.3 \times h = 13600(0.76 - 0.72)$$

(2) [1] (1) حتى ينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء الزيت ولا يستنفذ جزء من التمدد المبذول في إنقاص حجم الفقاعات الغازية لأن الغاز قابل للانضغاط

(2) لأنه تبعاً للعلاقة ( $P = \rho gh$ ) يتوقف الارتفاع في البارومتر على كثافة الزيت فقط ولا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوبة البارومترية

(3) لأنه طبقاً لقانون بويل يتناسب حجم الغاز عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

(ب) ضغط الغاز عند الجانب الأيمن للمكبس:

$$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$$

$$\therefore 75 \times (V_{ol})_1 = P_2 \times \frac{1}{2}(V_{ol})_1 \quad \therefore P_2 = 150 \text{ cm.Hg}$$

ضغط الغاز عند الجانب الأيسر للمكبس:

$$P_1(V_{ol})_1 = P_3(V_{ol})_1$$

$$\therefore 75 \times (V_{ol})_1 = P_3 \times 1.5(V_{ol})_1 \quad \therefore P_3 = 50 \text{ cm.Hg}$$

$$\therefore \Delta P = P_2 - P_3 = 150 - 50 = 100 \text{ cm.Hg}$$

(2) [1] انظر الكتاب .

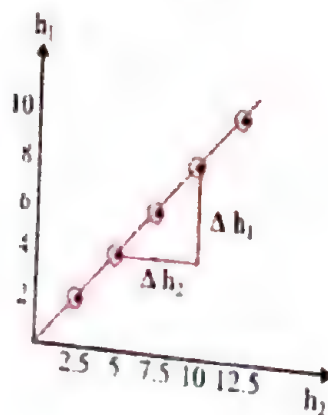
$$\frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{(V_{ol})_1}{(V_{ol})_2 + \Delta V_{ol.}} = \frac{15 + 273}{87 + 273} \quad [ب]$$

$$\frac{\Delta(V_{ol.})}{(V_{ol.})_2} = \frac{1}{4}$$

(1) [1] (أ) تتحول إلى كمية كبيرة من البخار والذي لا يخضع لقوانين الغازات المثالية وبالتالي تكون قيمة معامل زيادة الضغط المقاسة غير دقيقة .

(2) تزداد القوة المؤثرة على القمرة لأنه بزيادة العمق يزداد الضغط فتزداد القوة المؤثرة .

(3) يشغل كل غاز حجم الإناء كله حيث تدخل جزيئات الغاز في المسافات البينية للغازات الأخرى أما ضغط الخليط فيساوي مجموع ضغوط الغازات .



$$\text{slope} = \frac{\Delta h_1}{\Delta h_2} \quad [ب]$$

$$= \frac{8 - 4}{10 - 5} = \frac{4}{5}$$

$$= 0.8$$

$$\therefore \text{slope} = \frac{\rho_{\text{زيت}}}{\rho_{\text{ماء}}}$$

$$\therefore \rho = 0.8 \text{ نسبة الزيت}$$



(١٥) حل امتحان (منطقة القليوبية) لعام ١٤٣٩/١٤٣٨ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [ ١ ] (١) الحركة البراونية . (٢) الضغط الانبساطي .

(٣) الفائدة الآلية للمكبس . (٤) القانون العام للغازات .

[ ب ] (١) أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الحجم من الغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط  $= \frac{1}{273}$  من الحجم الأصلي .

(٢) أى أن درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم  $-273^\circ\text{C} =$  ، أو درجة الحرارة التى ينعدم عندها حجم الغاز نظرياً عند ثبوت الضغط  $-273^\circ\text{C} =$  .

$$P_1(V_{oL})_1 = P_2(V_{oL})_2 \quad \therefore P_a \times 350 = 2 P_a (V_{oL})_2 \quad [ ج ]$$

$$\therefore (V_5)_2 = 175 \text{ cm}^3$$

(٢) [ ١ ] (١) نيوتن /  $\text{م}^2$  ، باسكال . (٢) مساوياً .

(٣)  $\text{K}^{-1}$  (٤) يقل للنصف .

[ ب ] (١) يزداد الفرق بين سطحى السائل فى فرعى الأنبوبة المانومترية ، لأن كثافة السائل تتناسب عكسياً مع الفرق بين سطحى السائل  $(\Delta h \propto \frac{1}{\rho})$

(٢) يزداد حجم فراغ تورشيلي ، لأن ارتفاع الزئبق يقل بالارتفاع .

(٣) يتضاعف حجم الغاز حيث يتناسب الحجم طردياً مع درجة الحرارة على

تدريج كلفن عند ثبوت الضغط  $((V_{oL}) \propto T)$  .

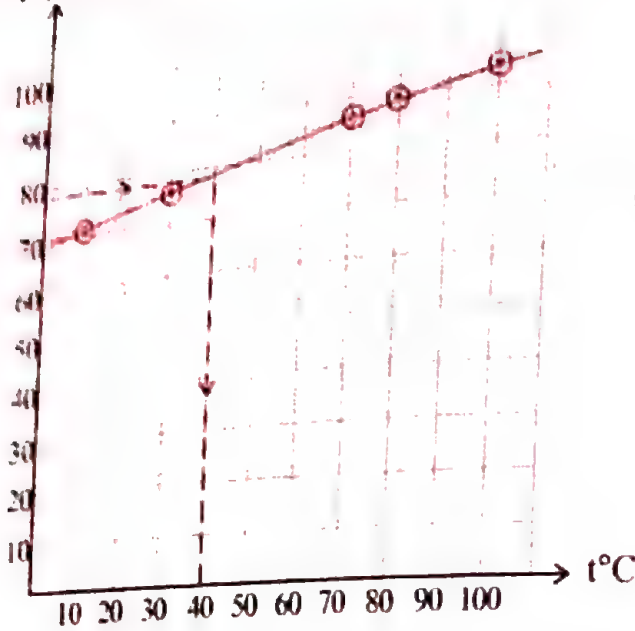
(٣) [ ١ ] (١) حتى يظل حجم الغاز المحبوس ثابتاً عند اختلاف درجة الحرارة ، وذلك

لأن معامل التمدد الحجمي للزئبق سبعة أمثال معامل التمدد الحجمي لزجاج القارورة .

(٢) لأن قوى التماسك بين جزيئات الغاز تكاد تكون منعدمة .

(٣) حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم .

P (cm.Hg)



(١)  $b = 68.5 \text{ cm.Hg}$

$a = 40^\circ\text{C}$

(٢)  $\beta_p = \frac{P_{100^\circ\text{C}} - P_{0^\circ\text{C}}}{P_{0^\circ\text{C}} \times 100}$   
 $= \frac{93.5 - 68.5}{68.5 \times 100}$   
 $= 0.00365 \text{ K}^{-1}$

[ب] انظر الكتاب .

(١) [١] انظر الكتاب .

$P = P_a + \rho gh = 1.013 \times 10^5 + 1030 \times 1 \times 9.8$   
 $= 111394 \text{ N/m}^2$

[ج]

$\therefore F = P A = 111394 \times 1000 \times 10^{-4} = 11139.4 \text{ N}$

(١٦) حل امتحان (منطقة الغربية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(٢)  $627^\circ\text{C}$

(٤)  $12 \text{ cm}^3$

(١) [١] تزداد للضعف .

(٣)  $\text{Kg.m}^{-1}\text{s}^{-2}$

[ب] انظر الكتاب .

$\frac{F}{A} = \frac{f}{a} + \rho gh \Rightarrow \frac{1500 \times 9.8}{0.2} = \frac{f}{40 \times 10^{-4}} + 800 + 9.8 \times 2.5$  [ج]

$\therefore 73500 = \frac{f}{40 \times 10^{-4}} + 19600 \Rightarrow 53900 = \frac{f}{40 \times 10^{-4}}$

$\therefore f = 53900 \times 40 \times 10^{-4} = 215.6 \text{ N}$

(٢) [١] (١) بزداد الفرق بين سطحي السائل في فرعي الأنبوبة المانومترية .

(٢) يستدل على الإصابة ببعض الأمراض التي تؤدي إلى زيادة إفراز الأملح .

(٣) يختلف حجم الغاز المحبوس لتعدد زجاج القارورة وبالتالي لا يصبح حجم الغاز ثابتاً يكون معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم غير صحيح.

(٤) تزداد مساحة التماس بين الإطار والطريق فتزداد قوى الاحتكاك ويسخن الإطار

$$\frac{V}{V + \Delta V} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{273 + 15}{273 + 87} \Rightarrow \therefore \frac{V}{V + \Delta V} = \frac{4}{3} \quad [ب]$$

$$3V = 4V + 4\Delta V \Rightarrow \therefore V = 4\Delta V$$

$$\therefore \frac{\Delta V}{V} = \frac{1}{4}$$

(٣) [١] (١) الضغط الانقباضى . (٢) صفر كلفن .

(٣) قانون الضغط . (٤) قانون شارل .

[ب] انظر الكتاب .

$$\frac{P_1 (V_{OL})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{OL})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{2P_a \times 4}{270} = \frac{P_2 \times 6}{327} \quad [ج]$$

$$\therefore P_2 = \frac{2P_a \times 4 \times 327}{270 \times 6} = 1.615 P_a = 1.615 \text{ atm.}$$

(٤) [١] (١) لأن الضغط عند السطح أقل من الضغط عند القاع وتبعاً لقانون بويل يتناسب

الحجم عكسياً مع الضغط عند ثبوت درجة الحرارة .

(٢) لأن أى قطرة ماء تتحول بالتسخين إلى بخار ماء وهو لا يخضع لقوانين

الغازات المثالية مما يؤثر على دقة القيمة المقاسة لمعامل زيادة الحجم

تحت ضغط ثابت ( $\alpha_v$ ) .

(٣) لأن الضغوط المتساوية للغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع

درجة حرارتها بمقادير متساوية بشرط ثبوت الحجم .

$$\frac{\rho}{\rho_1} = \frac{8}{13} \Rightarrow \rho_1 = \frac{13\rho}{8} \quad [ب]$$

$$\frac{\rho}{\rho_2} = \frac{1}{1.5} \Rightarrow \rho_2 = \frac{3\rho}{2}$$

$$\frac{P_1}{\rho_1 T_1} = \frac{P_2}{\rho_2 T_2} \Rightarrow \frac{8\rho'}{13\rho' \times 300} = \frac{2\rho'}{3\rho' \times T_2}$$



$$\therefore t_2 = 325 - 273 = 52^\circ\text{C}$$

$$\therefore T_2 = \frac{13 \times 300}{12} = 325$$

(١٧) حل امتحان (منطقة المنوفية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ. ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(أ) [١] (١) تساوى . (٢) 327 (٣) بارومتر . (٤)  $\frac{1}{7}$

[ب] انظر الكتاب .

$$\frac{(V_{OL})}{(V_{OL}) + 0.25(V_{OL})} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \frac{(V_{OL})}{1.25(V_{OL})} = \frac{280}{T_2}$$

[ج]

$$\therefore T_2 = 359^\circ\text{K} \quad \therefore t_2 = 350 - 273 = 77^\circ\text{C}$$

(٢) [١] (١) لأن جزيئات بينها مسافات فاصلة كبيرة نسبياً تسمح بتقارب الجزيئات عند تعرضها للضغط .

(٢) لأن كثافة الزئبق كبيرة وبذلك يكون ارتفاعه مناسباً لطول أنبوبة البارومتر، كما أن فراغ تورشيلي يكون مفرغاً إلا من قليل من بخار الزئبق الذي يمكن إهماله في درجات الحرارة العادية وبالتالي يكون الضغط داخله منعدم تقريباً .

[ب] (١) كثافة السائل - عمق النقطة

$$P = P_a + \rho gh \quad \text{إذا كان معرض للهواء :}$$

$$P = \rho gh \quad \text{إذا كان غير معرض للهواء :}$$

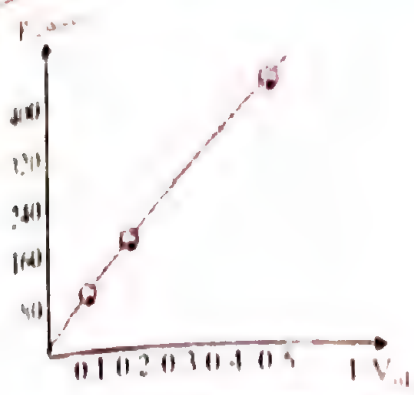
$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{75 - 4}{75 + 18} = \frac{273}{T_2} \quad \therefore \frac{71}{93} = \frac{273}{T_2} \quad (٢)$$

$$\therefore T_2 = 357.59^\circ\text{K} \Rightarrow \therefore t_2 = 84.59^\circ\text{C}$$

(٢) [١] (١) الضغط الانقباضى : أقصى قيمة لضغط الدم بالشريان عندما تنقبض عضلة القلب .

(٢) القانون العام للغازات : حاصل ضرب حجم مقدار من غاز في ضغطه مقسوماً على درجة حرارته على تدرج كلفن يساوى مقدار ثابت .

$P$ ضغط الغاز بالكلو باسكال	400	0	160	80
$V_{ol}$ حجم الغاز بالمر المكعب	2	2.5	5	10
$1/V_{ol}$ معكوبه حجم الغاز م	0.5	0.4	0.2	0.1



(١)  $a = 320$  كلو باسكال

(٢)  $\text{slope} = \frac{P}{1/V_{ol}} = P V_{ol}$

$P V_{ol} = \text{مقدار ثابت}$

$P_1(V_{ol})_1 = P_2(V_{ol})_2$

(٤) [ ١ ] (١) أى أن كتله وحدة الحجم من الألومنيوم  $= 2700 \text{ kg}$ .

(٢) أى أن القوة المتوسطة المؤثرة عمودياً على وحدة المساحات المحيط

بتلك النقطة تساوى  $50 \text{ N}$ .

(٣) أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الحجم من الغاز عند  $0^\circ \text{C}$  عندما ترتفع درجة

حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط  $= \frac{1}{273}$  من الحجم الأصلى.

[ ب ]  $h_1 = 0.30 + (x)$ ,  $h_2 = 2x$  ماء

$P_1 h_1 = P_2 h_2 \Rightarrow \therefore 800(0.3 + x) = 1000(2x)$

$\therefore 2.4 + 8x = 20x \Rightarrow \therefore 12x = 2.4$

$\therefore x = \frac{2.4}{12} = 0.2 \text{ m} = 20 \text{ cm}.$

أقصى ارتفاع للكرومين  $= 30 + 20 = 50 \text{ cm}.$

$h = 2x = 2 \times 20 = 40 \text{ cm}.$

## سلسلة المرشد لجميع صفوف الثانوية الأزهرية

المواد  
الشرعية

المواد  
الثقافية

المواد  
العربية

حل امتحان (منطقة الشرقية) لعام ١٤٢٨/١٤٢٩ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) لأنه تبعاً للعلاقة ( $P = \rho gh$ ) يتوقف ارتفاع الزئبق في البارومتر على كثافة الزئبق فقط ، ولا يتوقف على مساحة مقطع الأنبوب البارومترية .

(٢) بسبب استهلاك حمض الكبريتيك في تفاعله مع ألواح الرصاص وتكوين كبريتات رصاص .

(٣) لأن الضغوط المتساوية من الغازات المختلفة تزداد بمقادير متساوية عند رفع درجة حرارتها لنفس الدرجة عند ثبوت الحجم .

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 380}{300} = \frac{76 \times (V_{ol})_2}{273}$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = \frac{60 \times 380 \times 273}{300 \times 76} = 273 \text{ cm}^3$$

(٢) القانون العام للغازات .

(١) كثافة المادة .

(٣) الضغط الانبساطي .

$$h = 1 + \frac{A_2}{A_1} \times 1 = 1 + \frac{3}{1} \times 1 = 4 \text{ cm.}$$

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \Rightarrow 0.8 \times 1000 h_1 = 1000 \times 4 \times 10^{-2}$$

$$\therefore (ارتفاع الزيت) h_1 = \frac{4 \times 10^{-2}}{0.8} = 5 \times 10^{-2} \text{ m.} = 5 \text{ cm.}$$

(٢) مقدار الزيادة في وحدة الحجم من الغاز عند  $0^\circ\text{C}$  عندما ترتفع درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الضغط =  $\frac{1}{273}$  من الحجم الأصلي .

(٢) الفائدة الآلية للمكبس = 500

[ب] انظر الكتاب .

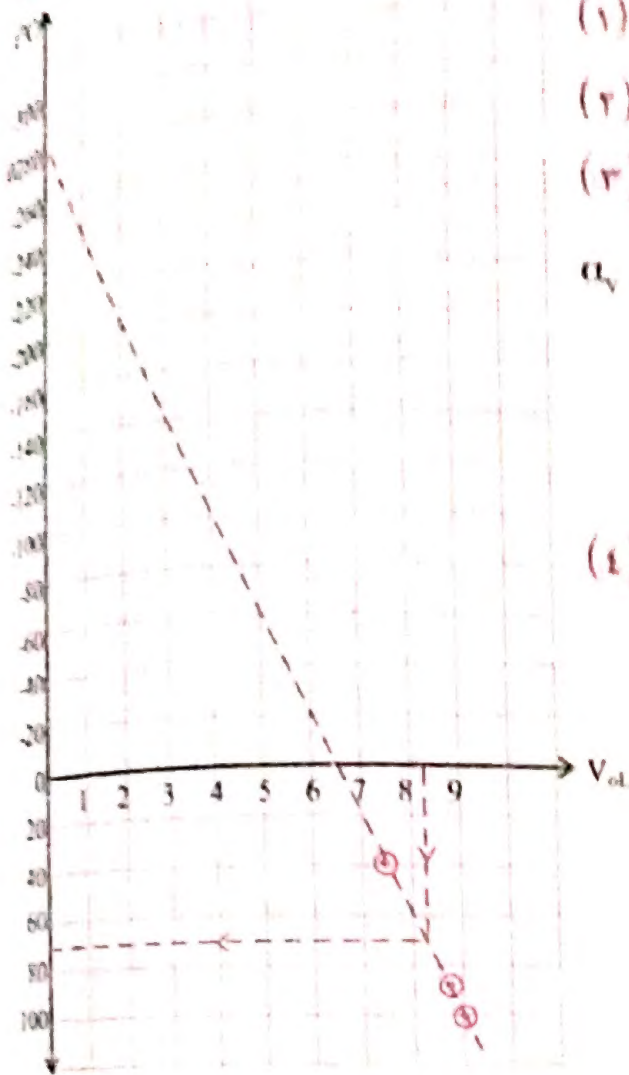
(٢) عمق النقطة .

(٤) [١] (١) يقل .

(٤) أقل من

(٣) انتقالية عشوائية .





$$(1) (V_{ol})_{0^{\circ}C} = 6.64 \text{ cm}^3 \quad [ب]$$

$$(2) X = 65.25^{\circ}$$

(3)

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{90^{\circ}C} - (V_{ol})_{0^{\circ}C}}{(V_{ol})_{0^{\circ}C} \times 90}$$

$$= \frac{8.8 - 6.64}{6.64 \times 90}$$

$$= 3.6 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$(4) -273^{\circ}C$$

### (19) حل امتحان (منطقة الدقهلية) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(1) [1] (1) أي أن القوة المتوسطة العمودية على وحدة المساحات المحيطة بتلك النقطة تساوي 120 N .

(2) أي أن ضغط الغاز = الضغط الجوي المعتاد (76 سم زئبق) ودرجة حرارة الغاز صفر سيلزيوس .

[ب] (1) الأساس العلمي للاستدلال على مدى شحن بطارية السيارة : الكثافة .

(2) الأساس العلمي للأنبوبة ذات الشعبتين : الضغط عند نقطة في باطن سائل .

$$\alpha_v = \frac{(V_{ol})_{100^{\circ}C} - (V_{ol})_{0^{\circ}C}}{(V_{ol})_{0^{\circ}C} \times 100} = \frac{19.48 - 14.26}{14.26 \times 100} = 3.66 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1} \quad [ج]$$

(1)  $\frac{120}{80}$  (2)  $\frac{1}{4} P_a$  (3) يساوى (4) بطل ثابتا

انظر الكتاب  
 $P = \frac{6 \times 10^5}{10^5} = 6 P_a$   $\therefore P = 6 P_a$   
 $P = \Delta P + P_a = 5 \times 10^5 + 10^5 = 6 \times 10^5$  باسكال

(1) حتى تتحمل الزيادة في الضغط الناتجة عن زيادة عمق المياه حيث  $(P \propto h)$   
 (2) لان قوى التماسك بين جزيئات الجوامد كبيرة.

$A = -273^\circ C$ ,  $B = (V_{ol})0^\circ C$   
 $\alpha_v = \frac{(V_{ol})_b}{273} = \frac{\Delta(V_{ol})}{\Delta t} = (V_{ol}) \alpha_v$

نستخرج منه أن :  $\alpha_v = \frac{1}{273} \text{ } ^\circ C^{-1}$  كلفن

$\therefore P = \frac{F}{A} = \frac{2000 \times 10 \times 7}{22 \times (16 \times 10^{-2})^2} = 2.486 \times 10^5 \text{ N/m}^2$

(1) قاعدة باسكال . (2) القانون العام للغازات .

(3) معامل زيادة الضغط عند ثبوت الحجم .

$P_1(V_{ol})_1 + P_1(V_{ol})_2 = P(V_{ol}) \therefore 500 P_a + 1000 P_a = P \times 1000$  [ب]

$\therefore 1500 P_a = P \times 1000 \therefore P = 1.5 P_a$

(20) حل امتحان (منطقة البحيرة) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(1) لا يتغير . (2) يساوى . (3) ثابت .

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow \therefore \frac{3 P_a}{P_2} = \frac{283}{313}$  [ب]

$\therefore P_2 = \frac{313 \times 3 P_a}{283} = 3.318 P_a$

(1) أى أن درجة الحرارة التى ينعدم عندها ضغط الغاز نظرياً عند ثبوت الحجم

(2) أى أن مقدار الزيادة فى وحدة الضغط من الغاز عند  $0^\circ C$  عندما ترتفع

درجة حرارته درجة واحدة عند ثبوت الحجم  $= \frac{1}{273}$  من الضغط الاصلى .



(٣) معنى ذلك أن ضغط الهواء داخل الإطار = 5 ضغط جوى .

$$\therefore 3 \times 1.013 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5 + 1000 \times 9.8 h \quad [ب]$$

$$P = P_a + \rho gh$$

$$\therefore 2 \times 1.013 \times 10^5 = 1000 \times 9.8 h$$

$$\therefore h = 20.67 \text{ m}$$

(٢) [ ١ ] (١) لأن الضغط ينتقل بتمامه إلى جميع أجزاء السائل فيكون  $\left(\frac{F}{A} = \frac{f}{a}\right)$  و  
أن A أكبر بكثير من a فتكون F أكبر بكثير من f .

(٢) لأن جزيئات الغاز بينها مسافات فاصلة كبيرة نسبياً تسمح بتقارب الجزيئات  
عند تعرضها للضغط .

(٣) حتى يكون طول عمود الهواء المحبوس مقياساً للحجم .

$$\frac{(V_{oL})}{(V_{oL}) + \Delta(V_{oL})} = \frac{T_1}{T_2} = \frac{273 + 15}{273 + 87} \quad [ب]$$

$$\therefore \frac{(V_{oL})}{(V_{oL}) + \Delta(V_{oL})} = \frac{280}{360} \quad \therefore \frac{(V_{oL})}{(V_{oL}) + \Delta(V_{oL})} = \frac{4}{5}$$

$$\therefore 4(V_{oL}) + 4\Delta(V_{oL}) = 5(V_{oL}) \quad \therefore \frac{\Delta(V_{oL})}{(V_{oL})} = \frac{1}{4}$$

(٤) [ ١ ] انظر الكتاب .

$$\Delta P = \rho gh = 13600 \times 9.8 \times 0.25 = 33320 \text{ N/m}^2 \quad [ب]$$

$$P = \Delta P + P_a = 33320 + 1.013 \times 10^5 = 1.346 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

(٢١) حل امتحان (منطقة بنى سويف) لعام ١٤٣٨/١٤٣٩ هـ، ٢٠١٧/٢٠١٨ م

(١) [ ١ ] (١) 1.013 (٢) يساوى . (٣) أربعة أمثال .

[ب]

$$P_1 = P_a + \rho gh$$

$$= 1.013 \times 10^5 + 10^3 \times 10 \times 10.13 = 2.026 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$P_2 = 1.013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$\therefore \frac{P_1 (V_{oL})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{oL})_2}{T_2}$$



$$\frac{2.026 \times 10^5 \times 28}{280} = \frac{1.043 \times 10^5 \times (V_{ol})_2}{300}$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = \frac{2 \times 28 \times 300}{280} = 60 \text{ cm}^3$$

(١) [١] تزداد القوة المؤثرة على قمرتها لأنه بزيادة العمق يزداد ضغط الماء .  
(٢) يصبح ضغط الغاز مساوياً للصفر عند ثبوت الحجم أ ، يصبح حجم الغاز مساوياً للصفر عند ثبوت الضغط .

(٣) يشغل كل غاز حجم الإناء كله حيث تدخل جزيئات الغاز في المسافات البينية للغازات الأخرى ، أما ضغط الخليط فيساوي مجموع ضغوط الغازات .

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \text{ ماء زيت} \quad [ب] \quad h = 1.2 + 2 \times 1.2 = 3.6 \text{ cm.}$$

$$\therefore 800 h_1 = 1000 \times 3.6 \times 10^{-2}$$

$$\therefore h_1 = \frac{1000 \times 3.6 \times 10^{-2}}{800} = 4.5 \times 10^{-2} \text{ m.}$$

$$m = \rho(V_{ol}) = \rho A h = 800 \times 2 \times 10^{-4} \times 4.5 \times 10^{-2} \\ = 7.2 \times 10^{-3} \text{ kg.}$$

(٢) الكثافة النسبية . (١) [١] المانومتر .

(٣) القانون العام للغازات .

[ب] انظر الكتاب .

(٤) [١] لأن السوائل غير قابلة للانضغاط فينتقل الضغط بتمامه إلى جميع أجزاء السائل ،

أما الغازات قابلة للانضغاط لوجود مسافات بينية كبيرة نسبياً بين جزيئاتها .

(٢) لأن الشغل الناتج عند المكبس الكبير يساوي الشغل المبذول على المكبس الصغير .

(٣) لأن الضغوط المتساوية بين الغازات المختلفة تزداد بنفس المقدار إذا رفعت درجة حرارتها لنفس الدرجة .

$$\frac{P_1 (V_{ol})_1}{T_1} = \frac{P_2 (V_{ol})_2}{T_2} \Rightarrow \frac{60 \times 180}{300} = \frac{76 \times (V_{ol})_2}{273} \quad [ب]$$

$$\therefore (V_{ol})_2 = 129.32 \text{ cm}^3$$